STUDIEN ÜBER
DIE POLYCHÄTENFAMILIE SPIONIDÆ

INAUGURAL-DISSERTATION

VON

A. SÖDERSTRÖM

UPPSALA 1920
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-AKTIEBOLAG

STUDIEN ÜBER
DIE POLYCHÄTENFAMILIE SPIONIDÆ

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

MIT GENEHMIGUNG

DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN SEKTION
DER WEITBERÜHMTEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
ZU UPPSALA

ZUR ÖFFENTLICHEN BEURTEILUNG VORGELEGT

VON

A. SÖDERSTRÖM
LIC. PHIL., STHLM

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

DIE VERTEIDIGUNG WIRD AM 27. MAI 1920 UM 10 UHR VORMITTAGS
IM HÖRSAAL DES ZOOLOGISCHEN INSTITUTS STATTFINDEN

UPPSALA 1920
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

MEINEN LIEBEN ELTERN

VORWORT

Den grössten Teil des Materiales, das dieser Abhandlung zugrunde liegt, verdanke ich Prof. A. WIRÉN. Weiter erhielt ich kleinere oder grössere Spionidensammlungen aus dem Reichsmuseum zu Stockholm, dem Universitätsmuseum zu Kristiania, der zoologischen Abteilung des Museums zu Bergen und der zoologischen Abteilung des Museums zu Tromsö. Den Vorstehern dieser Museen spreche ich für die Liebenswürdigkeit, mit der sie mir das Material zur Verfügung gestellt haben, meinen verbindlichsten Dank aus.

Für meine Studien habe ich mich mehrfach längere Zeit auf den biologischen Stationen Klubban und Kristineberg aufgehalten, und es ist mir eine angenehme Pflicht den Vorstehern derselben, meinem lieben Lehrer Prof. A. APPELLÖF und Dr. HJ. ÖSTERGREN, meinen herzlichsten Dank auszudrücken.

Den grössten Dank schulde ich meinem verehrten Lehrer, Prof. A. WIRÉN, der meine Aufmerksamkeit auf die in dieser Abhandlung behandelte Polychätenfamilie gelenkt und mit nie ermüdendem Interesse meine Arbeit verfolgt hat.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551518_0028

ALLGEMEINER TEIL

KAP. I.

Einleitung.

In seiner Arbeit über die Ariciiden hat Eisig (1914, S. 527) im Zusammenhang damit einige Angaben über verschiedene andere Polychätenfamilien aufgeführt wie die *Spionidæ*, *Apistobranchidæ*, *Paraonidæ* und *Disomidæ*, von denen er annimmt, dass sie in einem mehr oder weniger nahen Verhältnis zu der erstgenannten Familie stehen. Die Unterschiede und Ähnlichkeiten werden mit Rücksicht auf einige Organe besprochen und sind in einer vergleichenden Tabelle und kleineren Übersichten zusammengestellt. Gestützt auf die Angaben, die sich in der Literatur finden, hat er versucht auf diese Weise grössere Klarheit über die Begrenzung einiger verschiedener Familien und ihre gegenseitigen Verhältnisse zu gewinnen. Was die Spioniden betrifft haben sich indessen einige Fehler in Eisigs Referat eingeschmuggelt. Vor allem konnten die grossen Verschiedenheiten, die zwischen den verschiedenen Formen in dieser Familie herrschen, Eisig nicht bekannt sein, und die Auffassung dieses Verfassers, dass die Spioniden hinsichtlich ihres anatomischen Baues ziemlich einheitlich seien, dürfte für eine allgemeine Betrachtungsweise typisch sein. Wie fehlerhaft dies ist, werde ich in der folgenden allgemeinen Übersicht über die Familie zeigen.

In der ebengenannten Arbeit hält Eisig die Ausbildung von zwei Körperregionen für ein Merkmal, das für die *Ariciiden*, *Apistobranchiden*, *Paraoiniden* und *Disomiden* charakteristisch ist gegenüber den *Spioniden*. Für einige Formen ist es auch zweifelsohne richtig, dass ein stärkerer Gegensatz zwischen dem vorderen und dem hinteren borstentragenden Teil des Körpers hinsichtlich der äusseren Morphologie nicht vorkommt, während dies dagegen bei den sog. tubicolen Polychäten oft der Fall ist, und es ist äusserst schwierig die Bezeichnungen Thorax und Abdomen für die ganze Familie einzuführen. Am wenigsten differenziert hinsichtlich des Baues der Podien und des Vorkommens von Kiemen sind Gattungen wie *Nerine*, *Colobranchus*, *Scolecolepis*, *Spio* und *Microspio*. Bei Gattungen wie *Laonice*, *Prionospio* und *Spiophanes* dagegen unterscheiden sich die vorderen borstentragenden Segmente deutlich von den folgenden, und man könnte mit Recht hier die Bezeichnungen Thorax und Abdomen anwenden, dies um so mehr als Eisig (1914, S. 253) für die Ariciiden den Begriff Regionenwechsel eingeführt hat und weiter, um eine willkürliche Bestimmung der Grenze zwischen Thorax und Abdomen zu vermeiden, vorschlägt, dass man vom Aussehen der Neuropodien vollständig absehen und statt dessen Gewicht auf die Borsten legen solle. Eisig gibt darüber folgende Darstellung (S. 255, a. a. O.):

»Wo die Fussblätter mit Haken ausgerüstet sind, da zähle ich die Segmente, wo schon Haken vorhanden sind, unbekümmert um die mehr oder weniger noch fusstummel- oder ruderähnliche Konfiguration ihrer Neuropodien, auch schon zum Thorax; wo die Fussblätter

keine Haken enthalten, da benütze ich die Tatsache, dass allein die abdominalen Neuropodien Aciculae zur Ausbildung bringen oder richtiger bewahren und zähle alle Segmente, deren Neuropodien noch mit solchen Aciculae versehen sind, unbekümmert um die mehr oder weniger schon fussblattähnliche Konfiguration dieser Neuropodien, auch noch zum Abdomen.»

Bei den *Laonice*-Arten ist bei einem bloss flüchtigen Anblick die vordere kiementragende Region ganz auffallend verschieden von der folgenden. Der Unterschied liegt nicht nur im Vorkommen von Kiemen, sondern auch darin, dass die Dorsalzirren im hinteren Teil der Kiemenregion das Aussehen verändern. *Laonice cirrata* hat Kiemen bis zum 36.—45. Borstensegment, beim 40.—45. Borstensegment nehmen die Dorsalzirren stark an Grösse ab; *Laonice sarsi* und *Laonice bahusiensis* verhalten sich ähnlich, aber die vordere Region ist hier kürzer. Auch bei *Prionospio*-Arten kommt eine unzweideutige Regioneneinteilung vor, und das eigentümliche ist, dass der Regionenwechsel bei diesen in einer für jede Art sehr bestimmten Weise vor sich geht. Ich weise auf meine systematische Behandlung der Gattung *Prionospio* hin, wo man eine Anzahl Diagramme über diese Verhältnisse findet. Einige Arten der Gattung *Spiophanes* haben ebenfalls eine deutliche Regioneneinteilung.

Wie bei den Ariciiden geschieht der Übergang zwischen den beiden Regionen indessen nicht plötzlich, sondern erstreckt sich über mehrere Segmente. Man könnte da mit Eisig zur Verteilung gewisser Borsten im Körper greifen, und am nächsten bei der Hand lägen in diesem Fall wohl die Hakenborsten. Diese sind indessen oft ziemlich variabel hinsichtlich des Segmentes, an welchem sie bei verschiedenen Individuen derselben Art auftreten; auch aus andern Gründen eignen sie sich weniger gut. Eine Regioneneinteilung wäre m. E. auch weniger wert, wenn man nicht die inneren anatomischen Verhältnisse genügend beachtete. Bei gewissen Gruppen von Formen in der Familie *Spionidæ* sind diese sehr verschieden hinsichtlich des vorderen und hinteren Körperteiles. Ich denke hier an den Unterschied im Bau, der zwischen den sterilen und den fertilen Segmenten oder, wie ich sie bestimme, zwischen der *atoken* und der *epitoken* Region vorhanden ist. Die pygidialen sterilen Teile beachte ich dabei nicht. Die vordere atoke Region besteht, wie sich zeigt, aus einer für verschiedene Arten bestimmten Anzahl von Segmenten und dürfte deshalb von systematischem Werte sein. Diese Einteilung hat auch den Vorteil, dass sie für alle Formen der Familie durchgeführt werden kann. Angaben über die Segmentanzahl des atoken Teiles bei den Spioniden liegen in der Literatur ausserordentlich spärlich vor, und sie scheint nirgends als systematisches Merkmal angewendet worden zu sein.

Nach dem, was ich bei *Prionospio cirrifera* gefunden habe umfasste der atoke Teil folgende Anzahl von Borstensegmenten

Exemplar von Flatholmen . . . . . { 9, 9, 8

» » Skårberg . . . . . { 9, 8

» » Ramsö . . . . . { 9, 9

Für *Prionospio steenstrupi* fand ich

Exemplar vom Saltkälletjord . . . . . { 19, 19, 19, 18

Exemplar von Björkholmen	20	
	20	
	19	
	18	
	18	
	18	
	18	
» » Alsbäck	19	
	19	
	18	
» » den Väderöarne	19	
	18	

Vier Exemplare von *Prionospio plumosa* von Styrsö hatten alle einen atoken Teil von 9 Borstensegmenten.

Bei *Prionospio fallax* hatte der atoke Teil folgende Anzahl Borstensegmente

Exemplar von Skårberg	12	
	12	
	12	
	12	
	12	
	12	
	11	
» » Oxevik	12	
	12	
	12	

Claparède (1869, S. 75) schreibt über *Prionospio malmgreni:* »Chez les femelles les ovules forment dans chaque segment a partir du quinzième une grappe orangée de chaque côté de l'intestin». Es scheint, als ob Claparède an mehrere Exemplare gedacht habe, sodass das Verhältnis für die Art allgemein sein sollte.

An drei Exemplaren von *Laonice cirrata* umfasste der atoke Teil folgende Anzahl von Borstensegmenten:

Exemplar vom Trondhiemsfjord . . .	41
» von Ian Mayen	41
» vom Mofjord	42

Für *Laonice bahusiensis* fand ich

Exemplar von der Flatholmsränna . .	25	
	25	
	25	
	24	
	24	
	24	

Exemplar von Islandsberg 25, 24, 24, 24, 23

» » nichtbezeichnetem Ort . 25, 25, 24

und für *Laonice sarsi*

Exemplar von Flatholmen 28, 28, 28, 26

» » Styrsö 29, 28, 28, 28

» » Gåsö 27

» vom Kristianiafjord 28

» von nichtbezeichnetem Ort . 28, 27

Aus Möbius Darstellung (1872, S. 161) der Verhältnisse bei der von ihm als *Scolecolepis cirrata* bestimmten Form ergibt sich, dass die Länge des atoken Teiles 28 Borstensegmente betrug. Möbius denkt an eine *Laonice*-Art, und auch andere Gründe als die Länge des atoken Teiles sprechen dafür, dass es sich um *Laonice sarsi* handelt.

Nach G. O. Sars (1873, S. 262) war bei *Scolecolepis cirrata* »der Hinterteil einiger Individuen vom 28. Segment an mit einer durch die transparente Haut schimmernden Masse von hochroten Eiern gefüllt». Das von mir untersuchte Exemplar von *Laonice sarsi* vom Kristianiafjord ist vermutlich eines von denen, auf die sich Sars bezieht. Es war nämlich etikettiert als *Scolecolepis cirrata* Sars.

Bei *Pygospio elegans,* von welcher Art ich eine sehr grosse Anzahl Individuen untersucht habe, zeigte es sich, dass der atoke Teil im allgemeinen 17—18 Borstensegmente lang war, und nur ausnahmsweise fand ich 16 oder 19—20 Segmente. Nach Mesnil (1896, S. 176) hatte ein Exemplar von *Pygospio elegans* mit 30 Segmenten vom 16. Segment an Eier und ein anderes mit 33 Segmenten vom 18. Borstensegment an. Auch von *Polydora ciliata* und *Polydora ligni* hatte ich Gelegenheit eine grössere Anzahl von Individuen zu untersuchen und fand, dass der atoke Teil bei der ersteren Art 16—17 Borstensegmente, bei der letzteren 14—15 umfasste. Über *Polydora flava* schreibt Mesnil (1896, S. 189): »Les organes segmentaires sont très nettement visibles à un certain nombre de segments (du 10:e au 20:e). Ils ont la forme figurée par Claparède pour ceux de *P. Agassizi.* Leur couleur est brun verdâtre». Es sind deutlich die atokalen Nephridien gemeint, und der atoke Teil würde also 20 Borstensegmente umfassen.

Nach Cerruti (1908) umfasst bei *Microspio mecznikowianus* der atoke Teil 10 Segmente.

Bei folgenden Exemplaren von *Spio filicornis* beträgt die Anzal der Borstensegmente des atoken Teiles.

Exemplar von Island			11
»	» der Advent Bay,	Spitzbergen	11
»	» » Coal Bay,	»	10 10
»	aus der Bucht beim Esmarksgletscher,	»	11
»	von Safe Haven,	»	10 10 10 11
»	» Ingor Schar, Karisches Meer		11 11 10

Von *Scolecolepis squamata* sagt Mesnil (1898, S. 154): »Oeufs et spermatozoides vers le 35:e sétigère». An einem in Schnitten zerlegten Exemplar dieser Art beobachtete ich Spermien nach dem 34. Segment.

Bei *Spiophanes kröyeri* ist der atoke Teil sehr konstant 16 Borstensegmente lang, nur selten habe ich 17 Borstensegmente gefunden.

Bei den *Laonice*-Arten herrscht zwischen der Länge der atoken Region und der Länge des hinsichtlich der äusseren Merkmale unterscheidbaren Vorderteiles eine gewisse Übereinstimmung.

Laonice cirrata.

Kiemen etwa 40 Paar.
Neuropodiale Hakenborsten etwa vom 45. Borstensegment an.
Beim 40.—45. Borstensegment nahmen die Dorsalzirren an Grösse ab.
Der atoke Teil umfasst 41—42 Borstensegmente.

Laonice sarsi.

Kiemen etwa 30 Paar.
Neuropodiale Hakenborsten etwa vom 35. Borstensegment an.
Etwa beim 25. Borstensegment nehmen die Dorsalzirren an Grösse ab.
Der atoke Teil umfasst 27—28 Borstensegmente.

Laonice bahusiensis.

Kiemen etwa 30 Paar.
Neuropodiale Hakenborsten etwa vom 38. Borstensegment an.
Etwa beim 32. Borstensegment nehmen die Dorsalzirren an Grösse ab.
Der atoke Teil umfasst 24.—25 Borstensegmente.
Ähnlich ist das Verhältnis bei *Spiophanes kröyeri.*

Das Resultat meiner Untersuchungen über die Segmentanzahl des atoken Teiles scheint mir ganz entschieden darauf hinzudeuten, dass wir hier ein für die Systematik wichtiges Merkmal gewinnen können.

Ich gehe nun zur Behandlung einiger anatomischen Verhältnisse in der atoken und epitoken Region über.

Die Gattungen *Spio, Microspio, Polydora* und *Pygospio* bilden zusammen eine Gruppe, die sich von den übrigen Formen der Familie gut unterscheidet. Der atoke Teil ist bei

diesen in anatomischer Hinsicht von dem epitoken bedeutend abweichend. Während die Nephridien des atoken Teiles einfache, im allgemeinen U-förmig gebogene, kurze Kanäle mit exkretorischem Epithel sind, sind sie im epitoken Teil ohne wesentliche Bedeutung als Exkretionsorgane und haben ihre hauptsächlichste Funktion in der Ausführung und auch Aufsammlung der Geschlechtsprodukte. Sie haben dabei bei den Männchen und Weibchen derselben Art verschiedene Ausbildung erhalten. Bei den Weibchen sind die Nephridien der epitoken Segmente nach der Rückenseite verlängert und bilden nach aussen liegende Kanäle, deren Wände aus Flimmer- und Drüsenzellen bestehen. Die äusseren Mündungen liegen hoch oben auf der Dorsalseite in der Nähe der Mittellinie; in einigen Fällen schmelzen die Mündungen sogar zu einer einzigen zusammen, die für beide Nephridien des Segmentes gemeinsam ist.

Die epitoken Nephridien der Männchen haben eine sehr komplizierte Form, oder das Epithel kann auf eine gewisse Weise eigentümlich ausgebildet sein wie bei den *Polydora*-Arten. En Beispiel eines solchen Nephridiums hat Cerruti (1908) in seiner Beschreibung von *Microspio mecznikowianus*, und ich werde in meiner Schilderung von *Pygospio elegans* ein weiteres geben. Die Ausbildung dieser Nephridien steht in Zusammenhang mit der Bildung der *Spermatophoren.*

Die Spermien sind bei den jetzt besprochenen vier Gattungen von einer für die Polychäten besonders eigentümlichen Form. Während der gewöhnliche Typus einen gerundeten Kopf mit kalottenförmigem Perforatorium und einem Nebenkernorgan hat, das aus vier gerundeten Körpern am Ansatzpunkt des Schwanzes besteht (s. Retzius 1904), haben die Spermien hier einen gleichmässig schmalen ausgezogenen Kopf, und das Perforatorium ist knopfförmig auf einem kleinen Stiel abgesetzt. Ein Nebenkernorgan scheint beim ersten Anblick nicht vorzukommen; wahrscheinlich ist dieses durch gewisse bandförmig verlängerte Bildungen an der Seite des Kopfes repräsentiert. Bei der eingehenderen Darstellung von *Pygospio elegans* werde ich den Bau einer solchen Spermie näher beschreiben. Diese länglichschmalen Spermien werden, wenn sie reif sind, von den Trichtern der epitokalen Nephridien aufgenommen und an eine kammerähnliche Stelle in den Nephridien geführt, wo sie zusammengepackt werden und die obenerwähnten Spermatophoren bilden. Bei *Microspio mecznikowianus*, wo sie früher bekannt waren, werden diese von einer Hülse gebildet, in der die Spermien spiralförmig angeordnet dicht nebeneinander liegen (Cerruti 1908). Cerruti beschreibt auch eine Masse in dieser Kapsel, von der er annimmt, dass sie beim Sprengen der Schale der Kapsel von Bedeutung sei. Es ist möglich, dass diese Masse nichts anderes ist als die durch die Nephridien zusammengepackten Spermienschwänze. Bei *Pygospio elegans* habe ich Spermatophoren beobachtet, aber dort fehlt eine umschliessende Kapsel. Die Benennung Spermatophoren ist wohl deshalb hier etwas uneigentlich, aber ich habe es für das beste gehalten, sie auf jeden Fall beizubehalten. Die Kapsel scheint auch bei Arten zu fehlen, die zu der Gattung *Polydora* gehören und weiter bei *Spio filicornis*. Es ist mir nicht gelungen die Spermatophoren bei diesen Arten in den Nephridien fertig gebildet zu sehen, sondern ich urteile nach ihrem Aussehen in den Receptacula seminis bei den Weibchen. Möglich ist, dass sie wie bei *Microspio* eine Kapsel haben, die dann aber beim Eindringen der Spermatophoren in die Rezeptakeln zerstört worden wäre.

Diese ebengenannten *Receptacula seminis* sind bei den Polychäten ziemlich einzigartige Bildungen. Sie liegen auf der Rückseite medial von den Kiemen und haben die Form einer kleinen in das Epithel eingebetteten Blase, die aussen mit einem engen Gang ausmündet. Die Wände bestehen nicht aus den gewöhnlichen hohen Epithelzellen, die man im Körperepithel findet; die Zellen sind vielmehr abgeplattet. Die Rezeptakeln sind hinsichtlich der

Körperregion, in der sie vorkommen von zweierlei Art, epitokal und atokal. Bei den *Polydora*-Arten, *Spio filicornis* und den *Microspio*-Arten liegen sie in dem epitoken, bei *Pygospio elegans* in dem atoken Teil des Körpers. In diesen Rezeptakeln werden die Spermatophoren aufgenommen. Die Befruchtung geht dann bei den epitokalen Rezeptakeln, nach dem, was ich bei den *Polydora*-Arten gefunden habe, so vor sich, dass die Spermien die Wand des Rezeptakels durchbohren und in die Körperhöhle einwandern, wo sie in die Eier eindringen.

Die Eier haben bei diesen Gattungen ein normales Aussehen ohne irgendeine verdickte Wand. Als weiteres Merkmal, das nur diesen vier Gattungen zukommt, kann das Vorkommen gewisser Drüsen angeführt werden, die in oder bei den Neuropodien liegen und die zuerst von Claparède (1870, S. 56) bei einer *Polydora*-Art beobachtet und von ihm »poches glanduleuses» genannt wurden. Diese Drüsen habe ich zum Gegenstand einer näheren Untersuchung gemacht.

Ausser bei *Microspio mecznikowianus* waren die hier geschilderten Organisationsverhältnisse hinsichtlich des Nephridialsystemes vorher nicht bekannt, und Receptacula seminis waren nicht beobachtet worden. Die Zusammengehörigkeit dieser vier Gattungen konnte deshalb auch nicht genügend beachtet werden. Ich stelle für sie eine Unterfamilie auf und nenne diese *Spioninæ*.

Bei den übrigen Formen der Familie fehlen Receptacula seminis, und die Spermien haben das bei den Polychäten gewöhnliche Aussehen. Die Eier sind dagegen mit einem äusseren dicken, oft wie gestreiften oder skulptierten Lager versehen (»Chorion» Claparède; »vitellus» Mesnil), das hier und da, oft auf eine gewisse regelmässige Weise, von kleinen Kanälen durchbrochen ist, die sich nach innen in kleinen blasenähnlichen Bildungen öffnen. Diese wurden zum ersten Mal von Claparède (1864) bei *Aonides oxycephala* beobachtet und später von ihm auch für *Scolecolepis*-Arten und für *Spiophanes bombyx* nachgewiesen. Diese Einsenkungen in der äusseren, festeren Hülle dienen, wie schon Giard (1881, S. 600) behauptet hat, wahrscheinlich als Mikropylen für das Eindringen der Spermatozoen in die Eier. Bei den *Nerine*-, *Aonides*- und *Laonice*-Arten liegen sie unregelmässig über die Eier zerstreut, bei *Scolecolepis* folgen sie in mehreren Reihen einer Äquatoriallinie. *Spiophanes bombyx* und *kröyeri* haben abgeplattete Eier, und hier liegen sie in einer einfachen Reihe am Rande. Die *Prionospio*-Arten haben nur wenige derartige Bildungen, bei *Prionospio steenstrupi* scheint nur eine in jedem Ei vorzukommen.

In dieser Gruppe können wir zwei Typen unterscheiden, nämlich mit Rücksicht auf die Ausbildung der atokalen und epitokalen Nephridien.

Der erste Typus, zu dem die Gattungen *Nerine, Colobranchus* und *Scolecolepis* gehören, hat keinen in höherem Grade hervortretenden Unterschied zwischen den atokalen und den epitokalen Nephridien. Attems (1902) hat schon eine Darstellung der Nephridien von *Nerine fuliginosa* gegeben, und bei *Colobranchus ciliatus* ist das Verhältnis ähnlich, nur habe ich hier sowohl bei Männchen als Weibchen den äusseren Teil des Nephridienganges im epitoken Teil stark drüsenreich gefunden. Die Nephridien kommen hier in allen Segmenten mit Ausnahme von einigen der vordersten vor. Bei *Scolecolepis* fehlen die Nephridien in den vordersten Segmenten ebenfalls, und sie sind bei ihrem ersten Auftreten klein, um dann in der atoken Region zu wachsen, bis sie in der epitoken eine gewisse Grösse erlangt haben, die dann beibehalten wird. Auch hier findet man keinen grössern Unterschied im Bau zwischen den einzelnen Nephridien, aber sie weichen von denen bei *Nerine* ab und haben eine in der Körperhöhle liegende urnenähnliche Erweiterung. Die Trichter sind bei diesem Typus sehr

gross und haben ein Knäuel von zahlreichen Blutgefässschlingen. Diese zuletzt genannten Gattungen stelle ich unter die Unterfamilie der *Nerininæ*.

Der zweite Typus zeichnet sich durch eine starke Verschiedenheit der atokalen von den epitokalen Nephridien aus. Hierher gehören die Gattungen *Laonice*, *Prionospio* und *Spiophanes*. Von diesen nimmt die letztere eine besondere Stellung ein, die beiden ersteren stehen einander dagegen ausserordentlich nahe.

Bei *Laonice* und *Prionospio* sind die atokalen Nephridien sehr stark entwickelt, und sie sind die einzigen, die exkretorische Funktion haben. Sie bilden einen sehr langen Kanal, der in einer Menge von Windungen liegt und auf diese Weise ein Knäuel bildet. An lebenden Tieren können sie leicht beobachtet werden als stark dunkelgefärbte, die ganze Höhle des Segmentes ausfüllende Körper. Der Nephridialtrichter ist sehr klein und an Schnitten schwer zu beobachten, und das bei der Unterfamile *Nerininæ* vorkommende Blutgefässknäuel am Trichter fehlt. Diese Nephridien findet man bei *Laonice* in allen Segmenten in der atoken Region mit Ausnahme der 2—3 vordersten. Auch bei *Prionospio* fehlen sie in den vordersten Segmenten, kommen aber auch im hinteren Teil der atoken Region nicht vor. Ihre Anzahl beträgt hier 4—5 Stück.

Bei diesen beiden Gattungen haben die epitokalen Nephridien keine exkretorische Funktion. Sie sind aus einer sehr dünnen Membran aufgebaut, die eine kurze Röhre bildet. Der Trichter ist gross, aber wie bei den atokalen ohne Blutgefässschlinge. Die äussere Mündung fehlt bei diesen Nephridien, die in einer feinen Spitze unter der Cuticula münden. Über diese eigentümliche Organisation verweise ich auf meine Darstellung der Genitalprodukttaschen. Die epitokalen Nephridien werden erst bei beginnender Geschlechtsreife angelegt.

Auch *Spiophanes* ist wie gesagt zu diesem Typus zu stellen, obwohl diese Gattung einige ziemlich starke Abweichungen von *Laonice* und *Prionospio* aufweist. Atokale Nephridien fehlen vollständig. Die epitokalen sind freilich einfach und kurz, und an den Trichtern fehlt das Blutgefässknäuel, aber sie haben ein exkretorisches Epithel. Indessen treffen wir hier dieselbe Organisation wie bei den *Laonice*-Arten; diese epitokalen Nephridien endigen nämlich in einer feinen Spitze unter der Cuticula, was ich bei *Spiophanes kröyeri* konstatieren konnte, wo auch Genitalprodukttaschen vorkommen. Spiophanes unterscheidet sich auch von den beiden übrigen Gattungen durch das Vorkommen von gewissen Drüsen in der atoken Region, welche ich zusammen mit »poches glanduleuses» näher beschreiben werde.

Diese Gattungen stelle ich zu der Unterfamilie *Laonicinæ* zusammen. Es gibt also in der Familie der *Spionidæ* mehrere veschiedene Organisationstypen, die zweifelsohne, wenigstens wenn man auf die eine Seite die Unterfamilie *Spioninæ* und auf die anderen die Unterfamilien *Nerininæ* und *Laonicinæ* stellt, sehr stark von einander verschieden sind. Als gemeinsamen Charakter haben wir die beiden langen Fangfäden am hinteren Seitenrand des Prostomiums. Diese Fangfäden, die Gegenstand verschiedener Deutungen gewesen sind und in der Literatur verschiedene Benennungen erhalten haben, treffen wir indessen auch bei den Familien *Chaetopteridæ*, *Apistobranchidæ* und *Disomidæ*. Man könnte sich da fragen, ob z. B. die *Disomidæ* und *Apistobranchidæ* als besondere Familien zu streichen und nur als Unterfamilien einer erweiterten Familie *Spionidæ* zu betrachten seien oder auch, ob die ursprüngliche Familie *Spionidæ* in mehrere Familien aufzuteilen sei. Es ist nämlich schwer mit unseren bisherigen Kenntnissen über die oben genannten Familien Diagnosen für dieselben aufzustellen, die auf eine befriedigende Weise die für sie charakteristischen Eigenschaften angeben. Als Beispiel dafür kann angeführt werden, was Eisig (1914, S. 534) über das Verhältnis zwischen Ariciiden, Paraoniden und Apistobranchiden sagt:

»Es zeigt sich eben hier bei diesen Familien dasselbe, was wir auch bei den Arten und Gattungen innerhalb der Ariciiden zu konstatieren hatten: die Charaktere erscheinen in ihrem Auftreten oder Fehlen wie bunt durcheinandergewürfelt».

Über die Disomiden in ihrem Verhältnis zu den Ariciiden sagt Eisig (S. 538), »dass hier ebenso wie bei den Apistobranchiden und Paraoniden die Charaktere bunt durcheinander gemengt erscheinen».

Bei meiner Untersuchung der Spioniden wurde meine Aufmerksamkeit auf gewisse merkwürdige Verhältnisse im histologischen Bau der Längs- und der Septalmuskulatur gelenkt. Attems (1902) hat dasselbe schon vorher bei *Nerine fuliginosa* beobachtet, aber seine Entdeckung scheint nicht die Aufmerksamkeit erregt zu haben, die die Sache verdient. Seine Beschreibung lautet folgendermassen (a. a. O. S. 23 (195)):

»Die histologische Structur der Längsmuskeln ist eine höchst merkwürdige, indem sie nämlich sehr primitive Verhältnisse aufweist.

Betrachten wir einen Querschnitt durch die vordere Region des Körpers, wo die zu schildernden Bilder besonders deutlich sind, so sehen wir in den Längsmuskelmassen nach aussen zahlreiche, im grossen Ganzen parallele Stränge, an die nach dem Körperinnern zu ein grosszelliges Gewebe anstösst (Fig. 7 und 34). Die Stränge oder Fasern sind die Querschnitte von langen dünnen Platten, die mit einer Kante senkrecht auf einer Art von Basalmembran, die die Längsmuskelschicht gegen das äussere Gewebe (meist Epidermis, nur an wenigen Stellen Ringmuskeln) abgrenzt, aufsitzen und auf der anderen Seite, gegen das Körperinnere zu, in das erwähnte blasige Gewebe übergehen, und zwar so, dass immer zwei nebeneinanderliegende Platten und eine der Zellen des grossblasigen Gewebes zusammengehören. Die Längsmuskeln bestehen also aus nebeneinanderliegenden Zellen, deren inneres, gegen die Körpermitte zu gerichtetes Ende abgerundet blasenförmig ist, und deren basale Hälfte plattgedrückt ist, bei gleichzeitiger Umwandlung der Wände in Muskelfasern. Dadurch, dass die Zellen basal so plattgedrückt sind, erscheinen ihre Wände auf Querschnitten als nahe parallele Striche. Der Kern ist oval, mit einigen Granula, liegt meist im blasigen Endtheil der Zelle, seltener in dem noch schmalen, unmittelbar an den musculösen Basaltheil angrenzenden Stiel der Blase. Dadurch, dass dieser Stiel verschieden lang ist, wird der Platz für die Endblasen gewonnen, die ja einen viel grösseren Durchmesser haben als der platt zusammengedrückte Muskeltheil und sich somit nur in verschiedener Höhe entfalten können. Auf Schnitten (Fig. 7) sieht es daher meist so aus, als wäre ein mehrschichtiges, blasiges Gewebe vorhanden, da die die äusseren Blasen mit ihren Basen verbindenden Stiele oft nicht auf dem Schnitte getroffen sind. Das Plasma des blasigen Theiles ist ziemlich grobkörnig, aber nicht dicht.» — »Die Thatsächlichkeit der geschilderten Verhältnisse wird wohl manchem Zweifel begegnen, und man wird vielleicht einwenden, dass es sich nur um Apposition der Muskelplatten an die zugespitzten Basen des blasigen Gewebes handelt. Es kommen aber Stellen vor, wo letzteres etwas auseinander weicht und Lücken zwischen sich lässt; und da sieht man dann mit aller Deutlichkeit, dass stets eine blasige Zelle mit ihrem stielartigen Ende in zwei zueinandergehörige Platten übergeht.» — »Die Musculatur der intersegmentalen Septen stimmt vollkommen mit der Längsmusculatur in ihrer Structur überein, und hier ist die Grenze zwischen blasigem Gewebe und Peritoneum besonders deutlich. Ueberhaupt zeigen alle Muskeln mit Ausnahme der Ringmuskeln das geschilderte Verhalten, wenn auch nicht immer so deutlich.»

Zu dieser Beschreibung Attems' brauche ich nur hinzuzufügen, dass ich das Verhältnis genau so gefunden habe, wie er es schildert, und zwar nicht nur bei *Nerine fuliginosa*, son-

dern auch bei den übrigen zur Familie Spionidæ gehörigen Formen. Wie aus dem mitgeteilten Zitat hervorgeht, glaubte Attems, dass diese histologische Struktur bei den Längsmuskeln auf primitive Verhältnisse deute; doch gibt er keine Gründe für diese Ansicht an; ich will auf die Ähnlichkeit hinweisen, die diese Muskelzellen mit denjenigen der Nematoden oder vielleicht noch eher mit denen der Nematomorphen haben — vor allem aber mit denen von *Protodrilus*, *Polygordius* und *Saccocirrus*. Es ist eine wirklich auffallende Übereinstimmung, wenn man Bocks (1913, Taf. I, Fig. 10) Abbildung einiger Muskelzellen von *Nectonema svensksundi* mit denen vergleicht, die Attems (1902, Fig. 34) von *Nerine fuliginosa* abbildet. Abweichungen sind freilich vorhanden, aber ich glaube, dass man von den Längs- und Septalmuskeln der Spioniden sagen kann, dass der *Nematodentypus* vorliege.

Wichtiger als die soeben erwähnte Ähnlichkeit ist doch der mit den Längsmuskelzellen bei den sog. Archianneliden und bei *Saccocirrus* übereinstimmende histologische Bau. A. Schneider (1868, S. 53), der wohl zuerst diese Muskelzellen bei *Polygordius* beobachtete, war der Ansicht, dass sie mit denen bei *Gordius* vollständig übereinstimmten. Spätere Forscher wie Uljanin (1877), Hatschek (1880), Fraipont (1887) machten sich jedoch des Irrtums schuldig die Fibrillen der Muskelzellplatten für die einzelnen Muskelzellen zu halten, wodurch eine vollständig fehlerhafte Auffassung von den Längsmuskeln der Archianneliden zur Geltung kam. C. Schneider (1902, S. 364) und ausführlicher Hempelmann (1906, S. 552) und Salensky (1907 (1), S. 111) geben eine Darstellung der Verhältnisse, aus welcher die Übereinstimmung mit den Spioniden hervorgeht. Am Schluss seines Berichtes schreibt Salensky wie folgt:

»Auf Grund der hier erörterten Untersuchungen muss ich die von meinen Vorgänger als Muskelfasern beschriebenen Elemente der Muskelschicht nicht als Myocyten, sondern als Teile derselben — die Fibrillenplatten betrachten. Die Myocyten sind zellige Elemente, welche aus einem Sarcoplasma und aus einer Anzahl aus den Myoblasten herausdifferenzierten kontraktilen Fibrillenplatten bestehen. Aus demselbe Grunde will ich mich zu Gunsten der von A. Schneider geäusserten Meinung von der Identität der *Polygordius*muskeln mit denen der Nematoden (nicht aber der Gordiiden) und gegen Fraipont, welcher diese Identität leugnet, aussprechen. Wie oben bemerkt, können die Gordiiden, bei welchen die kontraktile Abteilung der Myocyten rinnenförmig gebogen ist, am wenigsten für die Vergleichung mit den Muskeln des *Polygordius* angewendet werden. Der kontraktile basale Teil der Muskeln von *Polygordius* ist flach, und scheint deswegen am meisten den Bauverhältnissen der Muskeln von Platymyarien zu entsprechen, mit denen er viel besser als mit dem der Gordiiden identificiert werden kann.«

Ich bin der Meinung, dass die Übereinstimmung im Baue der betreffenden Muskelzellen zwischen den Nematomorphen und *Polygordius* uns nicht berechtigt weitgehende Schlussfolgerungen zu ziehen. Rauthers (1905) Ansicht, dass eine nähere Verwandtschaft zwischen *Gordius* und *Polygordius* vorhanden sei, halte ich übrigens aus gewissen anderen Gründen für unrichtig, worauf ich später zurückkommen werde. Dagegen dürfte es ausser Frage sein, dass die Archianneliden, Saccocirrus und Spioniden ein wichtiger Charakter verbindet. Als ein solcher müssen nämlich diese auffallenden Längsmuskelzellen betrachtet werden, und meines Dafürhaltens liegt hier, wie dies schon Attems vermutet hat, auch ein altertümlicher Zug vor.

Betreffend A. Schneider schreibt Salensky:

»Wir werden sehen, dass diese Auffassung die richtigste ist und dass wir ebensolchen Bau der Muskelzellen nicht nur in dem embryonalen, sondern auch in dem definitiven Zustande antreffen. Alle Forscher stimmen darin überein, dass die ersten Entwicklungsvorgänge der

Myoblasten in dem Erscheinen einiger lamellenförmigen senkrecht zur Oberfläche stehenden Differenzierungen sich äussern.»

Kleinenberg (1886, S. 143) hat folgende intressante Beschreibung über die Entstehung der Muskeln:

»Die Absonderung der Fibrillen findet in den Längsmuskeln stets an der äusseren Seite der Zellplatten statt, so dass noch in sehr späten Zeiten jeder dieser Muskeln aus einer dem Ektoderm zugekehrten faserigen und einer innen zelligen Lage besteht. Schliesslich verschwindet aber letztere und nur im Inneren des Muskels bleiben einige wenige Zellen als Muskelkörperchen zurück.»

Auf die feineren Vorgänge geht Kleinenberg nicht ein, weil er, wie er sagt, sie nur unvollständig kenne. Vergleicht man aber seine Abbildungen von embryonalen Längsmuskeln bei *Lopadorhynchus* (l. c. Taf. X, Fig. 38—41) mit solchen bei *Polygordius* (Woltereck; 1902, Taf. IV; Fig. 2) fällt einem gleich ins Auge, dass grosse Übereinstimmungen vorhanden sind. Die Längsmuskelzellen haben bei *Polygordius* in definitivem Zustande denselben prinzipiellen Bau, während sie bei *Lopadorhynchus* umgestaltet werden und das bei Polychäten gewöhnliche Aussehen annehmen. Dies deutet darauf hin, dass wir bei *Polygordius* und folglich auch bei den Spioniden ein ursprüngliches Verhalten der Längsmuskelzellen vor uns haben.

Wenn auch dieser Charakter kein exklusives Familienmerkmal ist, messe ich ihm doch eine grosse Bedeutung bei. Die von Goodrich (1901) erwähnte Möglichkeit, dass die Archianneliden nicht ursprüngliche, sondern rückgebildete Formen seien, dürfte jetzt in ein anderes Licht gestellt sein. Dass wir bei den Spioniden in anderer Hinsicht als die Längsmuskeln mit altertümlichen Formen zu tun haben, werde ich in dieser Arbeit zeigen.

Auch bei *Disoma multisetosum* habe ich diese für die Spioniden eigentümliche Ausbildung der Muskelzellen gefunden, dagegen fehlt sie bei *Chaetopterus norvegicus*, einigen von mir untersuchten *Cirratuliden*, *Scoloplos armiger*, *Apistobranchus tullbergi*, und sie scheint nach dem zu urteilen, was ich in der Literatur finden konnte, auf die vorher erwähnten Formen und *Paecilochaetus serpens* beschränkt zu sein. Mit *Disoma* wurde die Gattung *Paecilochaetus* zu einer besonderen Familie, den *Disomidæ*, gezählt, die von Mesnil (1897, S. 94) aufgestellt worden ist.

Allen (1904), der *Paecilochaetus serpens* untersuchte, gibt keine direkte Beschreibung der Längsmuskelzellen, aber Fig. 59, Taf. 12 in seiner Arbeit deutet so entschieden auf denselben histologischen Bau bei den Spioniden, dass man kaum daran zweifeln kann. Auf dieser Figur, die einen Querschnitt vorstellt, haben wir auf der Innenseite der Körperwand die von Attems beschriebenen parallelen Stränge und innerhalb derselben ein blasenartiges Gewebe. Ohne Zweifel haben wir hier eine einzige Schicht von langgestreckten und platten Muskelzellen mit einem nach der Mitte des Körpers gewandten protoplasmatischen Teil.

Diese Muskelzellen halte ich vom systematischen Gesichtspunkt aus für so wichtig, dass sie eine Vereinigung der Familien *Disomidæ* und *Spionidæ* motivieren.

Mesnil (1897) wollte der Familie *Disomidæ*, die Levinsen früher zu den Spioniden gerechnet hatte, ihren Platz zwischen den Spioniden und Chaetopteriden anweisen, aber doch etwas näher bei der leztgenannten Familie. Allen dagegen hebt hervor, dass ihre nächste Verwandtschaft unter den Spioniden zu finden sei. Er weist dabei ausser auf die von ihm Palpen genannten Fangfäden auf den Bau der Eier bei *Paecilochætus serpens* hin. Ein solches Ei ist bei Allen (Taf. 12, Fig. 64, 66) abgebildet und ist genau von derselben charakteristischen

Art wie dasjenige, das wir bei den Unterfamilien *Nerininæ* und *Laonicinæ* finden. — Das mediane Tentakel bei *Paecilochaetus* scheint einige Bedenken verursacht zu haben. Allen schreibt nämlich:

«The median tentacle of *Paecilochaetus* in all probability represents the fusion of two lateral tentacles, and may be homologous to the two lateral processes at the front end of the head in such forms as *Nerine (Scolelepis) vulgaris*».

Ein solches »medianes Tentakel» kommt auch sonst mehrfach in der Familie der *Spionidæ* vor (*Laonice*-Arten, *Spiophanes kröyeri, Aonides oxycephala, Polydora ligni),* und es ist fehlerhaft, wenn Eisig (1914, S. 533) dieser einen »Kopflappen mit 1 Antenne» abspricht. Die Allensche Theorie ist also nicht nur ein wenig gewagt, sondern auch unnötig.

Mit Rücksicht auf die Allensche Ansicht über die Stellung des Disomiden sagt Eisig (a. a. O., S. 540):

»Insoweit als nur *Paecilochaetus* in Frage kommt, hat Allen sicher recht; denn allein schon dieses charakteristische Verhalten der Eier weist auf die Spioniden als die nächsten Verwandten hin; aber gleiches gilt nicht für die andere Gattung, für *Disoma,* denn sie steht unzweifelhaft den Ariciiden näher als den Spioniden: es sei nur an den gelappten Rüssel, die Fussblätter und die serialen podialen Papillen erinnert».

Mesnil, Allen und Eisig haben also jeder eine besondere Ansicht über die systematische Stellung der Disomiden. Dies hängt, wie Eisig in dem oben mitgeteilten Zitat erwähnt, damit zusammen, dass sich die Charakteren an verschiedenen Orten dieser Familie wiederfinden. Unter solchen Umständen dürfte meine Ansicht, dass eine Vereinigung der Disomiden mit den Spioniden begründet sei, nicht unbedeutend an Stärke gewinnen.

Wir können nun zu der Frage nach der Stellung der beiden Gattungen *Paecilochaetus* und *Disoma* zu den übrigen Spioniden übergehen. In der Tabelle, die von Eisig (1914, S. 533) für einige Polychätenfamilien aufgestellt worden ist und auf die ich früher in anderem Zusammenhang hingewiesen habe, steht u. a., dass »dorsale Flimmerwülste sowohl bei den Disomiden wie bei den Spioniden fehlen». Was die Spioniden betrifft, ist dies durchaus unrichtig; denn diese haben »quer auf dem Rücken zwischen den Kiemen angeordnete, wulstförmig sich erhebende Hautverdickungen, die mit einem Streifen ebensolcher Cilien besetzt sind wie die Kiemen» (Eisig, a. a. O, S. 230). Bei *Disoma multisetosum* fehlen sie dagegen, wie ich gefunden habe, und obwohl Allen nicht ausdrücklich sagt, dass sie fehlen, dürften sie auf jeden Fall nach seinen eingehenden Untersuchungen zu urteilen bei *Paecilochaetus serpens* nicht vorkommen, da er sie sonst wohl erwähnt hätte. Noch einen Unterschied gegenüber den übrigen Spioniden bildet das erste Podienpaar, das stark nach vorn gerichtet ist. Das typische Fehlen der Kiemen dürfte kein Merkmal von grösserer Bedeutung sein; in der Unterfamilie der *Laonicinæ* haben wir in der Gattung *Spiophanes* Formen, denen die Kiemen vollständig fehlen. Als ein Merkmal, das von grösserer systematischer Bedeutung ist, möchte ich das Fehlen von dorsalen Flimmerwülsten betrachten; ich erwähne im Vorbeigehen, dass das Vorkommen von solchen Wülsten ein Merkmal ist, das für die Ariciiden und die Spioniden gemeinsam ist, wenn man die letzte Familie in ihrem früheren Umfang nimmt, dagegen *Disoma* und *Paecilochaetus* von der letzteren trennt. Es gibt indessen noch einen Unterschied zwischen diesen beiden Gattungen gegenüber den übrigen Spioniden.

Ich habe oben das Aussehen der Längs- und Septalmuskelzellen erwähnt und ihre Bedeutung für die Familie als systematischen Charakter hervorgehoben. In ihrem histologischen Bau weichen die Ringmuskeln von diesen ab und haben sozusagen ein normales Aussehen, das schon Attems bei *Nerine fuliginosa* beschreibt. Seine Darstellung ist indessen nicht

ganz richtig oder vielleicht eher nicht ganz erschöpfend. Die Ringmuskulatur ist, wie er sagt, schwach entwickelt, und ein ringsum den Körper gehendes kontinuierliches Ringmuskellager ist nicht vorhanden.

Am besten sollen nach ATTEMS die Ringmuskelfäden auf der Ventralseite beobachtet werden können, wo sie über dem Bauchmark zwischen den beiden ventralen Längsmuskelstrichen liegen. Auf der Dorsalseite solle man dagegen zwischen der Epidermis und der Längsmuskulatur »hin und wieder» einige zarte Ringfasern beobachten können. Indessen kommen bei Formen der Unterfamilien *Nerininæ*, *Laonicinæ* und *Spioninæ* auf der Dorsalseite sehr regelmässig Ringmuskelfäden an jedem Segment vor. Unter oder unmittelbar an den Flimmerbändern, die die Kiemen vereinigen, den dorsalen Flimmerwülsten nach EISIG, liegen nämlich die Ringmuskelfäden zu einem leicht wahrnehmbaren Band vereinigt. Sonst kommt bei diesen Formen keine dorsale Ringmuskulatur vor. Wie ich später in dieser Arbeit zeigen werde, ist es wahrscheinlich, dass wir hier ein ursprüngliches Merkmal vor uns haben. Zu den speziellen Verhältnissen bei den verschiedenen Formen werde ich in diesem Zusammenhang zurückkommen.

Bei *Disoma multisetosum* sind indessen die Ringmuskelfäden nicht in dieser Weise konzentriert und haben nicht diese bestimmte Lage. Dasselbe scheint auch für *Paecilochaetus serpens* nach ALLEN zu gelten. Er erwähnt nämlich «a layer of annular muscles», und danach zu urteilen liegen die Ringmuskelfäden unter dem Epithel zerstreut wie bei *Disoma*.

Gestützt auf die Verhältnisse bei den fehlenden dorsalen Flimmerbändern und der Ringmuskulatur stelle ich die Gattungen *Disoma* und *Paecilochaetus* zu einer Unterfamilie innerhalb der Familie *Spionidæ* zusammen und nenne sie *Disominæ*. Was das Nephridialsystem in dieser Unterfamilie betrifft, so hat es ALLEN für *Paecilochaetus* beschrieben, und bei *Disoma* finden wir dieselben Verhältnisse. Ausser dem Prostomium unterscheidet ALLEN »anterior region», «intermediate region», «genital region», «terminal region», «Pygidium». Die zweite Region unterscheidet sich von der ersten hauptsächlich durch das Vorkommen von «large, contractile, lateral pouches of the dorsal vessel, which are found in its first four segments». In diesen beiden Regionen sind die Nephridien gleichartig, nämlich «without genital funnels». ALLEN schliesst sich nämlich an GOODRICHS (1900) Theorie an, dass die «Segmentalorgane» aus Nephridien und Gonostomen zusammengesetzt seien. In der Genitalregion, die vom 17. Borstensegment an beginnt, kommen also Nephridien vor, die im ganzen genommen denen in der vorderen Region entsprechen, aber «a large ciliated genital funnel is added to the nephridiostome». Die beiden ersten Regionen entsprechen dem von mir unterschiedenen atoken Teil und die Genitalregion natürlich dem epitoken. Die epitokalen Nephridien unterscheiden sich also in der Länge von den atokalen; auch hinsichtlich der Zellen kommt nach ALLEN ein Unterschied vor. Das von mir untersuchte Exemplar von *Disoma multisetosum* war nicht geschlechtsreif. Die epitokalen Nephridien unterschieden sich von den atokalen hauptsächlich durch grössere Länge und grösseres Lumen. Die Zellen, aus denen die beiden Arten von Nephridien aufgebaut waren, hatten dasselbe Aussehen; möglich ist indessen, dass bei Geschlechtsreife die epitokalen eine Veränderung durchmachen. Ob ein Unterschied zwischen den epitokalen Nephridien bei den Männchen und Weibchen von *Paecilochaetus* bestehe, erwähnt ALLEN nicht.

Bei meiner Begrenzung der Familie *Spionidæ* habe ich mich innerer anatomischer Verhältnisse bedient und bin dabei zu dem Schlussatz gekommen, dass die Disomiden nicht mehr als eine besondere Familie bestehen können. Für die Einteilung der Familie in Unterfamilien habe ich mich ebenfalls solcher innerer Charaktere bedient, und es kann da von Interesse

sein, die systematische Einteilung der Spioniden, die ich vorgeschlagen habe, mit der Auffassung Mesnils (1896, S. 181) über die Stellung der Formen zu einander zu vergleichen. Dieser Verfasser hat nämlich so gut wie ausschliesslich nur die äussere Morphologie berücksichtigt.[1] Über die podialen Organe hat auch Mesnil (a. a. O., S. 113, 164) schon eine Beschreibung der allgemeineren Verhältnisse gegeben. Ich bediene mich derselben Bezeichnung wie Eisig (1906, S. 74; 1914, S. 173). Dem von Mesnil mit »mamelons sétigères ventral et dorsal» bezeichneten podialen Teile entsprechen Neuropodium bzw. Notopodium und den »deux lamelles, une ventrale et une dorsale, placées assez exactement derrières les mamelons» die Ventralzirren und Dorsalzirren. Die in den Neuro- und Notopodien oft in zwei Reihen stehenden Borsten werden nach ihrer Lage vordere und hintere neuro- und notopodiale Borsten genannt. Ausserdem kommt im Notopodium eine dorsal und im Neuropodium eine ventral liegende Gruppe von Borsten vor. Diese Gruppen von Borsten haben ihre besonderen Herde von Borstenbildungszellen und sind oft im Vergleich mit den übrigen Borsten im Notopodium bzw. Neuropodium verschieden ausgebildet. Ich nenne sie notopodial dorsal und neuropodial ventral. Was die speziellen Verhältnisse betrifft, so verweise ich auf den systematischen Teil.

Ich stelle hier der Übersicht wegen meine in der obigen Darstellung gemachte Einteilung der Familie zusammen. Die Unterfamilien sind hier in anderer Ordnung aufgestellt.

I A. Eier mit verdickter Wand. Spermien mit dem für die Polychäten gewöhnlichen Aussehen. Dorsale Flimmerbänder vorhanden. Ringmuskulatur zu einem Band gesammelt.

1. Unterfamilie: *Nerininæ.*

Die atokalen und epitokalen Nephridien weichen in ihrem Bau wenig von einander ab, Nephridien mit äusseren Mündungen.

Nerine, Colobranchus, Scolecolepis, (Aonides).

2. Unterfamilie: *Laonicinæ.*

Die atokalen und die epitokalen Nephridien weichen in ihrem Bau voneinander ab. Die epitokalen Nephridien haben keine äusseren Mündungen und endigen unter der Cuticula. Genitalprodukttaschen kommen bei mehreren Formen vor. (Anm.: die Gattung *Spiophanes* hat keine atokalen Nephridien.)

Laonice, Prionospio-, Spiophanes.

I B. Eier mit verdickter Wand. Spermien mit dem für Polychäten gewöhnlichen Aussehen (*Paecilochaetus* Allen). Dorsale Flimmerbänder fehlen. Ringmuskulatur dorsal nicht zu einem Band gesammelt.

3. Unterfamilie: *Disominæ.*

Die epitokalen Nephridien unterscheiden sich von den atokalen hauptsächlich durch ihre grössere Länge. Erstes Podium nach vorn gerichtet.

Paecilochaetus, Disoma.

II. Eier ohne verdickte Wand. Die Spermien sind mit langgestreckten Köpfen versehen. Receptacula seminis und Spermatophoren kommen vor. Dorsale Flimmerbänder vorhanden. Ringmuskulatur dorsal zu einem Band gesammelt.

4. Unterfamilie: *Spioninæ.*

Die atokalen und die epitokalen Nephridien weichen in ihrem Bau stark von einander ab.

[1] Die von Benham (1896, S. 323) vorgeschlagene Aufteilung der Spioniden in zwei Familien, *Spionidæ* und *Polydoridæ* ist natürlich völlig unhaltbar.

Die epitokalen Nephridien haben eine verschiedene Ausbildung bei Männchen und Weibchen. An den Neuropodien kommen gewisse Drüsen vor (»poches glanduleuses»).

Spio, Microspio, Polydora, Pygospio.

Nach Mesnil sollte die Familie Spionidæ, in dem von ihm angenommenen Umfang, d. h. ohne die Unterfamilie *Disominæ*, in vier Hauptgruppen aufgeteilt werden können. In seiner Darstellung entsprechen die Gattungen *Nerine* und *Scolelepis* den Gattungen *Scolecolepis* bzw. *Nerine*. Mit Einführung dieser Korrektur erhalten wir folgende Einteilung:

I. *Nerinides, Scolecolepis.*
II. *Spio, Laonice, Spionides, Aonides, Prionospio.*
III. *Microspio, Pygospio, Polydora.*
IV. *Nerine, Marenzelleria.*

Über *Spiophanes* sagt er (S. 257): »Il est possible que le genre *Spiophanes* dérive d'une forme assez voisine de *Prionospio*».

In einem Stammbaum gibt Mesnil *Spio* einen Platz, der deutlich zeigt, dass er diese Gattung für besonders ursprünglich hält und sie in gewissem Masse den Ausgangspunkt für die übrigen Spioniden bilden lässt. Dass dies nicht der Fall sein kann, dürfte sicher sein; denn der Organisationstypus der Unterfamilie *Spioninæ*, zu der *Spio* gehört, muss wohl als stark spezialisiert aufgefasst werden. In dieser Unterfamilie hat indessen *Spio* vermutlich eine ziemlich ursprüngliche Stellung. Ich schliesse mich dabei Mesnils Auffassung an, dass Formen mit Kiemen am ersten Borstensegment und mit Kiemen weit hinten in der pygidialen Region als Ausgangsformen betrachtet werden müssen. Die Unterfamilie, die wohl mit Rücksicht auf die äussere und innere Morphologie die ursprünglicheren Formen enthält, ist deshalb die Familie der *Nerininæ*, und in dieser dürfte man die Gattung *Nerine* als niedriger stehend betrachten können als *Scolecolepis*.

Es ist Mesnil gelungen in seiner Gruppe III einige Formen zusammenzustellen, die einander nahe stehen. Dabei muss man aber beachten, dass die sog. »poches glanduleuses» seinen Leitfaden gebildet haben.

Was *Aonides* Claparède (1864) betrifft, habe ich ein vorderes Ende von *Aonides paucibranchiata* Southern und ein Fragment von *Aonides oxycephala* Sars untersucht; die atokalen Nephridien zeigten dabei mehr Ähnlichkeit mit denen bei *Nerine* als bei *Laonice*. Die Genitalprodukttaschen fehlen allem nach bei diesen beiden Arten, aber sie fehlen ja auch bei einigen *Prionospio*-Arten und sind deshalb nicht ausschlaggebend. Dagegen gehören die dorsalen Sinnesorgane einem andern Typus an als dem, den wir bei *Laonice* und *Prionospio* finden. Die hierhergehörigen Verhältnisse habe ich indessen an anderem Orte in dieser Abhandlung behandelt. Wahrscheinlich gehört *Aonides* nicht zu der Unterfamilie *Laonicinæ*, sondern zu den *Nerininæ*, wohin ich sie im systematischen Teil provisorisch gestellt habe.

Die Gattung *Spionides* Webster & Benedict 1887 wurde auf Grund von »lateral pouches between the ventral rami» aufgestellt. Damit sind ohne Zweifel die Genitalprodukttaschen gemeint, und diese Gattung steht daher *Laonice* nahe, wenn sie nicht geradezu als synonym in dieser aufgehen muss. Über diese Taschen bei *Spionides* sagt Mesnil (a. a. O., S. 246): »peut-être s'agit-il de poches analogues aux poches glanduleuses des Polydores». Er hält die Gattung für nahe verwandt mit *Aonides*.

Über die Stellung von *Laonice* zu *Spio* äussert sich MESNIL (a. a. O., S. 247) folgendermassen:

»Par son anus entouré d'un grand nombre de petits cirres, par l'absence de soies encapuchonnées dorsales et par les branchies commençant au 1er sétigère, le genre *Laonice* est voisin du genre *Spio*».

Bei der Gattung *Laonice* beginnen indessen die Kiemen nicht am ersten Borstensegment, sondern am zweiten Dieser unbedeutende Irrtum war hinreichend, um *Laonice* eine falsche Placierung in MESNILS Einteilung zu geben, was beweist, welch grosses Gewicht der Verfasser auf die äusseren Charaktere legt. Eine Art der Gattung *Laonice sarsi* hat übrigens am hintern Ende dorsale Hakenborsten.

Von der Gattung *Nerinides*, aufgestellt von MESNIL 1896, hatte ich keine Gelegenheit irgendeine Art zu untersuchen. Es sollte mich nicht in Erstaunen setzen, wenn es sich herausstellte, dass die beiden zu dieser Gattung gezählten Arten *Nerinides longirostris* DE ST.-JOSEPH und *Nerinides tridentata* SOUTHERN geradezu zu verschiedenen Unterfamilien gehörten. MESNIL sagt über die Stellung der Gattung: »En tout cas le genre *Nerinides* est intermédiaire entre *Spio* et *Nerine*». MESNILS Gattung *Nerine* ist, wie ich früher erwähnt habe, identisch mit *Scolecolepis*. Eine solche Äusserung zeigt daher besser als alles andere, wie schlecht wir früher über die Zusammengehörigkeit der verschiedenen Formen unterrichtet waren.

Die Gattung *Marenzelleria* wurde ebenfalls von MESNIL 1896 für eine von WIRÉN 1883 als *Nerine vulgaris* JOHNSTON bestimmte Form aufgestellt. Zusammen mit *Nerine* bildet *Marenzelleria* nach MESNIL eine den übrigen Spioniden gegenüberstehende Gruppe, da das Prostomium mit »cornes frontales» ausgerüstet ist. Ich habe indessen WIRÉNS Material untersucht und gefunden, dass die Form zu der Unterfamilie *Spioninæ* gehört. Zusammen mit einigen andern Arten habe ich sie provisorisch zu der Gattung *Microspio* gestellt. Eine dieser Arten ist, im Vorbeigehen gesagt, *Scolecolepis glutaea* EHLERS 1897, die von diesem Verfasser zu MESNILS Gattung *Scolecolepis* d. h. zu *Nerine* gestellt wurde.

Im ganzen genommen leidet MESNILS Einteilungsversuch und der von ihm mitgeteilte Stammbaum daran, dass er aus äusseren Charakteren auf die systematische Stellung der Gattungen in der Familie schliesst. In vielen Fällen ist es sogar schwer zu entscheiden, ob eine Art in der Literatur hinsichtlich der Gattung richtig bestimmt ist. Eine Ausnahme bilden die Arten der Gattungen *Polydora*, *Prionospio* und *Spiophanes*, wo die äussere Morphologie in dieser oder jener Weise besonders charakteristisch ist.

Was die gegenseitige Stellung der verschiedenen Unterfamilien zueinander betrifft, habe ich schon oben erwähnt, dass ich *Nerininæ* für die ursprünglichste halte. Von den übrigen dürften ihr die *Laonicinæ* ziemlich nahe stehen. Die *Disominæ* und *Spioninæ* bezeichnen verschiedene Entwicklungswege in der Familie; beide sind, jede auf ihre Weise, einzigartig.

Es gibt noch gewisse Organe, nämlich die dorsalen Sinnesorgane, die ich in dieser Arbeit behandeln werde und welche sich in der Diskussion geltend machen müssen betreffs der mehr oder weniger ursprünglichen Stellung der Formen.

Bevor ich diese allgemeine Übersicht abschliesse, berühre ich noch mit einigen Worten die Gattungen *Magelona* FR. MÜLLER und *Streblospio* WEBSTER. Beide werden von MESNIL zu der Familie *Spionidæ* gerechnet. 1888 hatten CUNNINGHAM & RAMAGE für *Magelona* eine besondere Familie aufgestellt: *Magelonidæ*. MESNIL erwähnt auch einige Unterschiede von den übrigen *Spioniden* nämlich die Form des Prostomiums, das Vorkommen einer doppelten

Blutgefässschlinge in den »Tentakeln», denen Zilien fehlen, die aber statt dessen ringsum mit kleinen Vorsprüngen versehen sind, und die Aufteilung des Körpers in zwei scharf getrennte Regionen. Das erste und vor allem das letzte dieser Merkmale sind von keiner Bedeutung, aber die langen Anhänge am Prostomium sind so verschieden von dem, was wir bei den *Spioniden* finden, dass es wenig wahrscheinlich ist, dass sie einander entsprechen. Es scheint mir deshalb bis auf weiteres am besten *Magelona* eine besondere Familie bilden zu lassen. *Streblospio* findet man bei MESNIL unter dem Namen *Hekaterobranchus* BUCHANAN wieder. Aus BUCHANANS Beschreibung ergibt sich, dass die Gattung zu der Familie der *Cirratulidæ* zu stellen ist.

KAP. 2.

Zur Kenntnis der Haarborsten der Spioniden und anderer Polychäten.

Was die Haarborsten betrifft, bin ich zu einer Auffassung gekommen, die von der allgemeinen Auffassung ihres Baues abweicht, und da es wahrscheinlich ist, dass man sich auch bei anderen Polychätenfamilien derselben fehlerhaften Ansicht schuldig gemacht hat wie bei den Spioniden, habe ich meine Untersuchung auch auf einige andere Repräsentanten der Polychäten ausgedehnt.

Es scheint, dass man beim Anfertigen von Borstenpräparaten für die Bestimmung und Beschreibung von Polychäten in der Regel Glyzerin oder Kanadabalsam als Einschlussmittel und ungefärbtes Material angewendet hat. Bei Beginn meiner Arbeit bediente ich mich ebenfalls dieses Verfahrens, fand aber bald, dass wegen der starken Lichtbrechungsfähigkeit des Einschlussmittels viele Einzelheiten schwer zu unterscheiden waren oder geradezu verloren gingen. Besonders galt dies von den sehr durchsichtigen Teilen der Borsten, wie z. B. der hyalinen Hülle, die die Hakenborsten der Spioniden nach oben wie eine Haube umgibt. Bei Anwendung von starken Vergrösserungen treten Lichtbrechungen und Reflexe um die Borsten und in denselben auf, welche die Beobachtung erschweren und eine genauere Beschreibung in vielen Fällen verunmöglichen.

Versuche durch Färbung der Objekte diesen Missverhältnissen abzuhelfen, gelangen nicht besonders gut. Ich verwandte hauptsächlich Pikrofuchsin, das der Borste eine gelbrote, aber ziemlich schwache Farbe verleiht. Borg (1917, S. 15) bediente sich bei einer Untersuchung von Spirorbisarten einer Wasserlösung von Bismarckbraun und behauptet zu sehr guten Resultaten gekommen zu sein, da diese Färbung die Struktur der Borsten ausgezeichnet hervorhebe. Er wandte indessen Glyzerinpräparate an, und sowohl von dem letztgenannten Farbstoff wie von andern, die eine kräftigere Einwirkung haben z. B. Gentianaviolett und Fuchsin gilt, dass die Färbung die Ungelegenheit, welche die aufhellende Einwirkung des Einschlussmittels verursacht, nicht aufhebt.

Ich ging deshalb zur Anwendung von *Kaliumazetat* über, das ich früher bei Spermienuntersuchungen angewendet habe (s. auch Retzius 1904, S. 2). Schon als ich mich anfangs nur ungefärbter Präparate bediente, konnten die Vorteile dieser Methode beobachtet werden, und diese ist entschieden derjenigen mit gefärbten Objekten in Glyzerin oder Kanadabalsam vorzuziehen. Der Brechungsindex für Kanadabalsam ist bei 20° C. 1,535, für Glyzerin 1,456, während er für Kaliumazetat in gesättigter Lösung nur 1,370 ist.

Um die Kontrastwirkung zu erhöhen, versuchte ich es indessen mit einem Zusatz von Bismarckbraun, Gentianaviolett und Fuchsin zu Kaliumazetat. Bismarckbraun verleiht den Borsten einen ziemlich ebenmässigen und schwachen Farbenton, Gentianaviolett und Fuchsin färben vor allem die hyalineren Teile der Borsten stark und waren deshalb für meinen Zweck besonders geeignet. Meistens wandte ich Fuchsin an, das gewisse im folgenden erwähnte fibrillare Strukturen besser hervortreten lässt als Gentianaviolett. Auf diese Weise behandelte Polychätenborsten geben ganz andere Bilder und zeigen eine geradezu überraschende Verschiedenheit von denen, die man gewöhnt ist ungefärbt in Glyzerin oder Kanadabalsam zu sehen.

Fig. 1, 2, 3. Eine vordere notopodiale Haarborste von *Pygospio elegans*, von verschiedenen Seiten. Vergr. 1,200 ×.

Noltke (1912, S. 5) bediente sich bei einer Untersuchung von Maldaniden 15-prozentiger Kalilauge um das Substrat zu zerstören und auf diese Weise eine Beschädigung der Borste beim Zerreissen des Präparates zu vermeiden. Nachdem das Objekt genügend ausgelaugt war, neutralisierte er die Kalilauge mit Essigsäure und bediente sich des dabei gebildeten Kaliumazetates als Einschlussmittel. Mit dieser Methode ist dieser Verfasser, wie wir später sehen werden, zur selben Auffassung hinsichtlich der Haarborsten der ebenerwähnten Polychätenfamilie gelangt wie ich für mehrere andere Polychätenfamilien. Indessen scheinen Noltkes Resultate übersehen oder vielleicht mit einer gewissen stillschweigenden Kritik übergangen worden zu sein; selbst kannte ich seine Arbeit nicht, bis ich mir bereits über den Bau der Haarborsten verschiedener Polychäten klar geworden war.

Noltke glaubte, dass die Borsten durch Einwirkung der Kalilauge mazeriert worden seien und dass dadurch ein Teil der im folgenden genannten Strukturen hervortreten. Ich glaube jedoch nicht, dass dies der Fall ist. Nach meiner Erfahrung sind die Borsten sehr resistent gegen diesen Stoff, auch bei starker Konzentration und hoher Temperatur. Was Noltke für eine Mazeration hielt, war nur ein deutlicheres Hervortreten dieser Strukturen durch Anwendung von Kaliumazetat statt Glyzerin, dessen er sich vorher bediente. Der Vorteil der Methode lag also nicht in der Kalilauge, sondern im Kaliumazetat.

Mesnil (1896, S. 265) schreibt über die Haarborsten der Spioniden: »Toutes les soies capillaires sont construites sur le même type. Ce sont des soies à longue tige, limbées à l'extrémité: de chaque côte, la tige porte deux ailes minces, transparantes, se réjoignant sur la ligne médiane. Ces ailes sont finement striées dans une direction un peu oblique».

Auch bei anderen Verfassern wie z. B. M'Intosh in seinen späteren Arbeiten (1915 und 1916) trifft man diese Auffassung, dass die Haarborsten aus einem gerundeten Schaft mit ansitzenden Flügeln (»winged bristles») bestehen sollen. Diese Anschauungsweise ist übrigens allgemein gewesen, und so wurden z. B. die Resultate meiner nachfolgenden Untersuchung von den Forschern des hiesigen Institutes, die sich mit Untersuchungen von Polychäten beschäftigen, lange stark in Zweifel gezogen.

In den Textfig. 1, 2 und 3 habe ich eine vordere notopodiale Borste von *Pygospio elegans* von verschiedenen Seiten abgebildet. Eine solche Borste hat eine Symmetrieebene, die in der Längsrichtung des Tieres steht. Sie hat die Spitze etwas nach hinten gebogen; die konkave

Seite ist also dem Hinterteil, die konvexe dem Vorderteil des Tieres zugekehrt. Textfig. 1 zeigt die Borste von der konkaven Hinterseite gesehen. Unten sieht man den fibrillaren Schaft, der sich nach oben etwas verbreitert und in eine in der Längsrichtung der Borste punktierte oder striierte Masse übergeht, die ihrerseits am obern sich verschmälernden Teil der Borste allmählich abnimmt, um schiesslich ganz zu verschwinden. An den Kanten zeigt sich im Präparat ein schmaler Rand einer von Fuchsin stark rotgefärbten, lichtbrechenden Substanz. Textfig. 2 zeigt dieselbe Borste im Profil, und wir können nun hier den einen der von Mesnil erwähnten Säume mit seiner schrägen Striierung wahrnehmen. Die Grenze zwischen dem Saum und dem fibrillaren Schaft ist nicht leicht festzustellen, und die schräg striierte Saumsubstanz setzt am Schafte vorbei fort und umschliesst diesen gleichsam.

Wenn wir die Borste wenden und sie von ihrer Vorderseite betrachten, sollten wir also gemäss der früheren Auffassung die beiden Säume zu Gesicht bekommen. Textfig. 3 zeigt die Borste im dieser Lage.

Die Vorderseite der Borste zeigt indessen durchaus keine solchen Flügel. Im Gegenteil ist hier die Borste statt rinnenförmig vertieft, was man zu finden erwartet, eher etwas höckerig erhöht. Der Schaft mit dem nach oben fortsetzenden punktierten Teil ist also einseitig von einer hyalinen Masse umgeben.

Die feineren Einzelheiten dieser Masse sind an so kleinen Borsten wie denjenigen, um die es sich hier handelt, schwer zu beobachten, aber so viel kann man auf jeden Fall sagen, dass sie wenigstens auf der Oberfläche eine schwache Striierung von fibrillenartiger Natur zeigt, die im Gegensatz zu der in der Längsrichtung der Borste gehenden Fibrillen- und Punktstruktur des Schaftes in schräger Richtung nach oben auf der Mittellinie der Vorderseite verläuft und beide Seiten der Borste umfasst.

Diese fein striierte Masse verleiht der Borste in Profillage ein Aussehen, als ob sie Säume hätte, von denen man dann den einen zu sehen glaubt. Bedient man sich ungefärbten Materiales und stark lichtbrechender Einschlussmittel, so erhält man übrigens, besonders bei schwacher Vergrösserung. bei der Betrachtung der Borste von der Vorderseite, den Eindruck zweier schräg nach aussen stehender Säume, was auf Lichtbrechungen und Reflexen in der linsenförmigen hyalinen Masse beruht.

Ich will hier kurz auf diese letztgenannten und gleichartigen optischen Täuschungen eingehen. Als ich meine Untersuchung der Haarborsten eines Teiles der Spionidarten begann, war ich überrascht, als es sich so gut wie unmöglich zeigte, sie in eine solche Lage zu bringen, dass man die Säume vom Rand beobachten konnte. Ich wandte das Objekt, in diesem Fall das ganze Parapodium mit der anhaftenden Borste, ich presste es zusammen, um die Borste wenn möglich zum Drehen zu bringen, aber alle meine Anstrengungen waren vergebens. Als Erklärungsgrund nahm ich da an, dass die Haarborsten, deren oberer verschmälerter Teil sich, wie oben erwähnt, nach hinten im Verhältnis zur Längsrichtung des Tieres beugt, durch den Druck des Deckglases sich in eine für mich ungünstige Lage drehten. Ganz befriedigt von dieser Erklärung fühlte ich mich nicht, aber ich hatte keine andere zur Hand — es fiel mir nicht ein das Vorhandensein der Säume zu bezweifeln. Nachdem ich zur Anwendung von Kaliumazetat übergegangen war, erhielt ich bald genug die richtige Erklärung.

Bei *Pygospio elegans* ähneln die neuropodialen vorderen Haarborsten stark den notopodialen vorderen, aber die »Säume» sind bei den ersteren grösser als bei den letzteren, besonders nach unten, wo der eigentliche Borstenschaft beginnt. Sie bilden deshalb ein leichter beobachtbares und geeigneteres Untersuchungsobjekt als die notopodialen. Wenn eine solche Borste eine derartige Lage hat, dass die hyaline, striierte, exzentrisch liegende Mantelmasse

schräg nach oben gerichtet ist, kann man sich an gefärbtem und in Kaliumazetat eingeschlossenem Material durch verschieden hohe Einstellung des Mikroskopes leicht davon überzeugen, dass diese Seite des Objektes teils gerundet ist und teils, dass es wirklich diese Lage hat.

Textfig. 4 zeigt uns die Borste unter hoher Einstellung, wobei man nur die striierte Fläche der hyalinen Masse beobachten kann. Textfig. 5 stellt die Borste bei etwas tieferer Einstellung dar, hier tritt die Punktsubstanz des Borstenschaftes hervor. In Textfig. 6 mit noch tieferer Einstellung des Mikroskopes sehen wir schliesslich die Punktsubstanz des Bors-

Fig. 4, 5, 6. Eine vordere neuropodiale Haarborste von *Pygospio elegans*, schräg von der vorderen Seite und bei verschiedener Tiefeneinstellung. Vergr. 2,400 ×.
Fig. 7. Die in Fig. 4, 5, 6 abgebildete Borste bei geringerer Vergrösserung und mit Glyzerin als Einschlussmittel. Vergr. 1,200 ×.

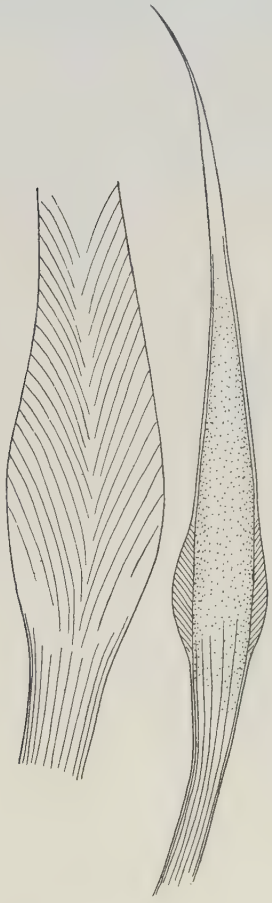
tenschaftes ziemlich tief innen; im Präparat kann man dabei rechts das Vorhandensein der hyalinen Masse fortfahrend beobachten, während das Bild links aus verschiedenen Lichtbrechungen und Reflexen besteht, die deutlich von einem Teil der nicht scharf eingestellten hyalinen Masse herrühren. Auf der Textfig. ist dieses Verhältnis durch die gestrichelte Linie angegeben. Unter diesen verschiedenen Einstellungen, deren verschiedene Bilder ich hier kurz zu schildern versucht habe, kann man mit Sicherheit konstatieren, dass irgend ein Saum mit dazugehörigem Rand nicht existiert.

Ersetzt man nun das Kaliumazetat mit Glyzerin und wendet eine schwächere Vergrösserung an, so verändert sich das Bild mit einem Male. *Man erhält nämlich den Eindruck einer Borste in etwas gedrehter Lage mit rückwärts gerichteten Säumen; den einen Saum glaubt man vollständig im Profil zu sehen, den andern in perspektivischer Ver-*

kürzung. Die schräg verlaufende Striierung hilft dabei mit, dem Auge diese Illusion zu geben.

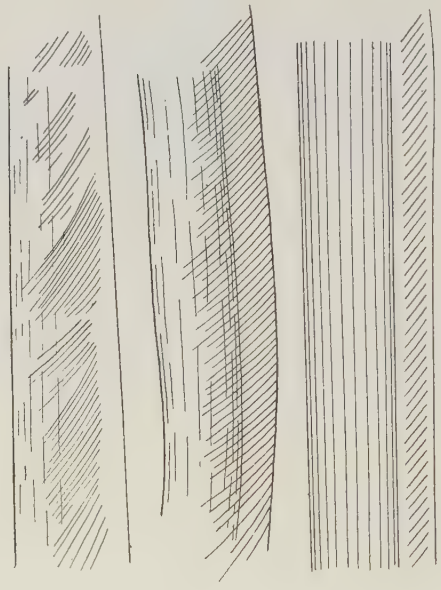
Textfig. 7 zeigt die Borste mit diesen beiden rückwärts gerichteten »Säumen».

Ähnlich ist das Verhältnis, wenn wir eine solche Borste gerade von vorn betrachten. Textfig. 8 zeigt die Borste bei hoher Einstellung; die diesseits des Schaftes im Verhältnis zum Beobachter liegende hyaline Masse ist bei starker Vergrösserung in Kaliumazetat leicht zu konstatieren. Textfig. 9 zeigt dieselbe Masse in Glyzerin und bei schwacher Vergrösserung und natürlich in derselben Lage wie beim vorhergehenden Fall. Man erhält nun das Bild einer Borste mit zwei *rückwärts gerichteten* gleich grossen Flügeln. Es ist eigentümlich, dass man sich diese »Flügel» immer nach hinten gerichtet vorstellt. Die Erklärung liegt meines Erachtens darin, dass der Borstenschaft vollständig mit deutlichen Konturen hervortritt wegen der grossen Durchsichtigkeit der darum liegenden striierten Masse. Unterbewusst hat man wohl die



8 9

Fig. 8. Eine vordere neuropodiale Haarborste von *Pygospio elegans* von vorn gesehen. Vergr. 2,400 ×.
Fig. 9. Dieselbe Borste wie Fig. 8 bei geringerer Vergrösserung und mit Glyzerin als Einschlussmittel. Vergr. 1,200 ×.



10 11 12

Fig. 10, 11, 12. Stück einer notopodialen dorsalen Haarborste von *Polydora natrix* bei verschiedenen Einstellungen. Vergr. 2,400 ×.

Vorstellung, dass, wenn die »Säume» gegen den Beschauer gerichtet wären, der Borstenschaft wenigstens einigermassen bei der Ansatzstelle der hyalinen Masse verdunkelt sein müsste. Da dies nicht der Fall ist, hält sie das Auge für nach hinten gerichtet.

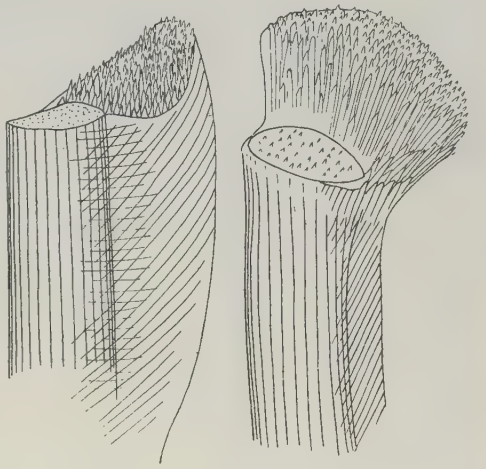
Befindet sich die hyaline Masse jenseits des Schaftes im Verhältnis zum Beschauer, so erhält man natürlich ähnliche Bilder wie die eben erwähnten, d. h. eine Borste mit zwei fliehenden Säumen.

Diese beiden »Säume», die man bei gewisser Lage der Borste beobachtet, sind also nichts anderes als optische Phänomene oder, wenn man so will, Gesichtstäuschungen.

Wie diese eben erwähnten Borsten verhalten sich vermutlich auch die hinteren notopodialen und neuropodialen und die dorsalen notopodialen und ventralen neuropodialen

Borsten. Bei *Pygospio elegans* sind sie jedoch wegen ihrer geringen Grösse und vor allem der geringen Ausdehnung der hyalinen Masse ungeeignet als Untersuchungsobjekte und schwer ins reine zu bringen. Bei den *Polydora*-Arten erinnern indessen die Borsten stark an diejenigen von *Pygospio*, und bei einer solchen sehr grossen Art *Polydora natrix*, neubeschrieben in dieser Arbeit, habe ich nachweisen können, dass das Verhältnis für alle Haarborsten dasselbe ist wie das eben geschilderte. Als Beispiel wähle ich hier eine notopodiale dorsale Borste. Textfig. 10, 11 und 12 zeigt die Borste in verschiedenen Einstellungen des Mikroskopes. In der erstgenannten Fig. ist diese Einstellung hoch; man beobachtet hier die Oberfläche der hyalinen Masse, und links tritt die Längsstriierung des Schaftes schwach hervor. Textfig. 11 stellt die Borste bei tieferer Einstellung dar. Die Konturen des Schaftes treten nun vollständig hervor. Rechts ist indessen immer noch hyaline Masse über demselben. In Textfig. 12 ist die Einstellung noch tiefer und trifft ungefähr die Mittellinie der Borste. Es dürfte schwer halten, diese verschiedenen Bilder so zusammenzustellen, dass sie etwas flügelähnliches zum Ausdruck bringen.

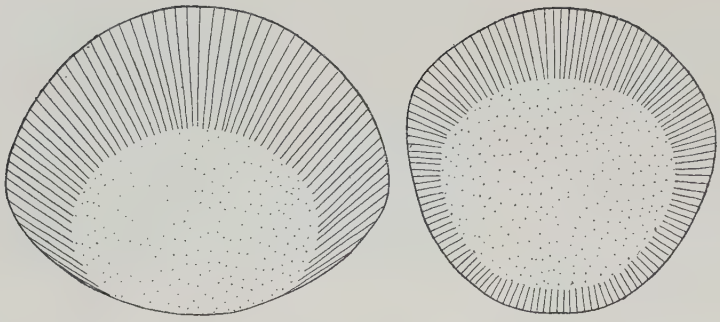
Eine Weise, um mit absoluter Sicherheit zu entscheiden, ob diese eben behandelten Haarborsten Säume haben oder nicht, würde man gewinnen, wenn man sie in Schnitte zerlegte. Solche Borstenquerschnitte habe ich von *Scolecolepis foliosa* und von einigen andern im folgenden erwähnten Polychäten angefertigt, aber nicht von *Pygospio elegans* oder von *Polydora*-Arten. Aber an abgebrochenen oder auf die eine oder andere Weise beschädigten Borsten, wie auch wenn die Borsten in geeigneter Lage liegen, kann man sich indessen leicht von der Existenz der hyalinen Hülle und dem Nichtvorhandensein der Säume überzeugen. Ich habe hier zwei solche abgebrochenen Borsten abgebildet, eine notopodiale vordere und eine notopodiale hintere von *Polydora natrix* (Textfig. 13 und 14). An grösseren Borsten wie bei den in diesem Falle abgebildeten kann man denn auch deutlich beobachten, dass die hyaline Masse aus einer Menge Fibrillen besteht, die sich beim Abbrechen von einander trennen.



13. 14.

Fig. 13. Eine abgebrochene notopodiale vordere Haarborste von *Polydora natrix*. Vergr. 2400 ×.
Fig. 14. Eine abgebrochene notopodiale hintere Haarborste von *Polydora natrix*. Vergr. 2400 ×.

Bei *Scolecolepis*-Arten, z. B. *Scolecolepis foliosa*, einer im Verhältnis zu *Pygospio elegans* und den meisten *Polydora*-Arten besonders grossen Form mit kräftigen Borsten ist es besonders leicht bei den Haarborsten das Vorhandensein eines hyalinen Mantels ringsum den fibrillaren Schaft zu konstatieren. Dieser Mantel kann auf der einen Seite der Borste dicker sein als auf der andern, umschliesst aber den Borstenschaft vollständig, während dies bei *Pygospio* und den *Polydora*-Arten nicht der Fall zu sein scheint. Mit Sicherheit habe ich das letztere nicht entscheiden können, und das in Textfig. 15 mitgeteilte Schema dieser Borsten muss deshalb als ein Provisorium betrachtet werden. Das in Textfig. 16 mitgeteilte Schema für die Borsten der *Scolecolepis*-Arten ist indessen zweifelsohne richtig. Der Mantel ist nämlich auf der Oberfläche mit einigen Höckern und Unebenheiten versehen, die die Beobachtung desselben erleichtern. Bei verschieden hohen Einstellungen des Mikroskopes kann man deshalb dieselben ringsum den Borstenschaft verfolgen (Textfig. 17 und 18). Abgebrochene Borsten zeigen auch mit aller wünschenswerten Deutlichkeit, dass die Verhält-



15. 16.

Fig. 15. Schematische Darstellung des wahrscheinlichen Querschnittes der Haarborsten von *Pygospio* und *Polydora*.
Fig. 16. Schematische Querschnitt der Haarborsten von *Scolecolepis*.

nisse die oben beschriebenen sind. So z. B. die in Textfig. 19 abgebildete notopodiale vordere Borste, wo der Mantel schornsteinartig ein Stück über den abgebrochenen Borstenschaft hinaus sich fortsetzt.

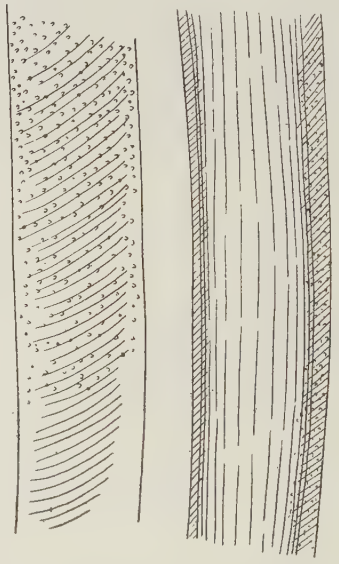
Die fibrillare Struktur des Mantels bei diesen Borsten ist weniger deutlich, und bei einigen habe ich dieselbe gar nicht beobachten können.

Von *Scolecolepis foliosa* habe ich auch wie bereits erwähnt Querschnitte von Borsten angefertigt. Ein Stück des Tieres, das etwa zehn Segmente umfasst, wurde in hartes Parafin eingebettet, wobei die Schnittfläche so gelegt wurde, dass sie die vom Körper hervorstehenden Borsten in grösstmöglicher Anzahl querüber treffen sollte. Von irgendeiner Erweichung des Objektes mit Eau de Javelles oder ähnlichem sah ich ab, um nicht dadurch Möglichkeiten zu Einwendungen gegen das Resultat zu schaffen. Die geeignetste Schnittdicke war ungefähr 10 μ. Das Parafin wurde nicht abgelöst; denn nach meinen früheren Erfahrungen mit Schnittserien ist es zwar nicht schwer, die ausserhalb des Körpers gelegenen Teile der Borsten in Schnitte zu zerlegen, aber diese Stücke der Borste haben immer eine im Verhältnis zum Durchmesser recht ansehnliche Länge und werden deshalb beim Fortnehmen des Parafines beständig umgekippt. Die im Parafin befindlichen Schnitte der Borsten wurden mit Fuchsin gefärbt und in Kaliumazetat eingeschlossen. Es zeigte sich bei einer näheren Untersuchung im Mikroskop, dass nur äusserst wenige Borsten wirklich quergeschnitten waren; im allgemeinen waren sie eher abgeschlagen und zersplittert worden, als dass sie irgendeiner abschneidenden Einwirkung des Mikrotommessers ausgesetzt worden waren. An solchen abgeschnittenen oder vielleicht eher eben abgeschlagenen Borsten konnte ich mich indessen mit aller möglichen Sicherheit von dem Fehlen der »Säume» und der Existenz des den Schaft ganz unschliessenden Mantels überzeugen (Textfig. 20).

Von Mesnil (1896, S. 156 und 157) werden diese Borsten als »à peine limbées» und »faiblement limbées» beschrieben.

Von den übrigen Spioniden habe ich näher untersucht *Spiophanes kröyeri*, einige *Laonice*- und *Prionospio*-Arten, *Nerine fuliginosa* und *Colobranchus ciliatus*.

Bei der erstgenannten Form kann der Mantel an der Borste leicht durch das hier früher angewendete Verfahren mit Vergleichung der Bilder bei ungleich hoher Einstellung des Mikroskopes konstatiert werden. Der Mantel ist recht ansehnlich und scheint den Schaft nicht ganz zu umschliessen. Wir haben hier also vermutlich dasselbe Verhältnis wie bei *Pygospio* und *Polydora* in dem Schema in Textfig. 15. Mit Sicherheit kann dies indessen ebenso wenig wie bei diesen letztgenannten Arten entschieden werden, und es ist ja möglich, dass der exzentrisch verdickte Mantel mit einem sehr dünnen Teil den Schaft umschliesst. Was



17. 18.

Fig. 17 und 18. Stück einer dorsalen notopodialen Haarborste von *Scolecolepis foliosa* bei verschiedener Einstellung. Vergr. 1200 ×.

die *Laonice*-, *Prionospio*- und *Nerine*-Arten betrifft, ist zu beachten, dass der Mantel hier von verhältnismässig geringer Dicke und schwer färbbar ist und dass keine Fibrillenstruktur entdeckt werden konnte. Aus diesem Grunde sind die Verhältnisse nicht so leicht klar zu legen wie bei den vorher behandelten Formen. Es dürfte jedoch kein Grund zur Annahme vorliegen, dass die Borsten hier eine Ausnahme bilden und dass »Säume» vorhanden seien, vielmehr dürfte es wahrscheinlich sein, dass sie in der ganzen Familie gleichartig sind, und dies um so mehr, als ich im folgenden nachweisen kann, dass bei Polychäten, die zu andern Familien gehören, die Haarborsten in grosser Ausdehung unrichtig aufgefasst wurden, und dass auch dort keine »Säume» vorkommen.

Am Schluss dieses Kapitels werde ich auf die Haarborsten der Spioniden zurückkommen und dabei ihre Bedeutung vom systematischen Gesichtspunkt berühren wie auch die Gründe anführen, weswegen ich sie in dieser Abhandlung bei den Art- und Gattungsbeschreibungen in so grossem Masse unberücksichtigt gelassen habe.

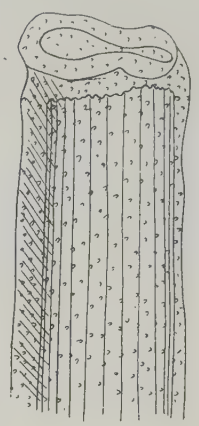


Fig. 19. Abgebrochene notopodiale vordere Haarborste von *Scolecolepis foliosa*. Vergr. 1200 ×.

Die bei den *Chaetopteriden* vorkommenden messerklingenähnlichen und lanzettartigen Haarborsten sind in diesem Zusammenhang von grossem Interesse. Von diesen Borsten könnte man erwarten, dass gelegentlich Säume ausgebildet sein könnten. Indessen zeigt eine nähere Untersuchung, dass dies nicht der Fall ist, und dass die hier vorkommende Saumbildung nicht in das Schema der Haarborsten gehört, das man früher für sich aufgestellt hatte, als man glaubte, Säume an den Haarborsten bei verschiedenen Polychäten zu beobachten.

Chaetopterus hat in den Notopodien des vorderen Körperteils eine Reihe von Haarborsten, die Übergänge bilden von den am dorsalsten sitzenden mit einem Aussehen, das man ziemlich normal nennen kann, bis zu den ventralsten, die die vorher erwähnte klingenähnliche und schliesslich lanzettartige Form haben (s. z. B. Joyeux-Laffuie 1890, S. 257 f., und M'Intosh 1915, S. 124).

Die von mir untersuchte *Chaetopterus*-Art scheint mir deutlich von der unter dem Namen *Chaetopterus variopedalus* Renier allgemein bekannten Form von den Küsten Englands und Frankreichs verschieden zu sein und ist vielleicht identisch mit *Chaetopterus norvegicus* Sars, was in diesem Fall als synonyme Bezeichnung der vorigen Art zu streichen wäre. Die allgemeinen Borstenverhältnisse scheinen indessen für die beiden Arten gemeinsam zu sein.

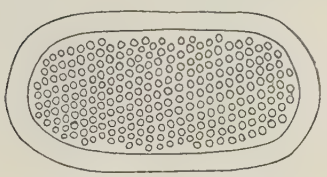


Fig. 20. Querschnitt einer neuropodialen hinteren Haarborste von *Scolecolepis foliosa*. Die quergeschnittenen Fibrillen des Schaftes sind mit runden Ringen bezeichnet, und ringsum diese befindet sich der hyaline Mantel. Vergr. 2400 ×.

Die »normalen» Haarborsten haben einen exzentrisch sitzenden Mantel um den Schaft. Die Struktur dieses Mantels ist nicht so ausgeprägt wie bei den folgenden Borsten und scheint auch einfacher zu sein und aus Fibrillen zu bestehen, die nur in einer Richtung schräg verlaufen. Diese Borsten stimmen in ihrem allgemeinen Aussehen mit den vorderen neuropodialen oder notopodialen Haarborsten bei *Pygospio elegans* überein, aber der Mantel ist noch exzentrischer ausgezogen.

Besieht man sich eine klingenähnliche Haarborste genauer, so wird man finden, dass die Fibrillen des Schaftes sich ein Stück weit an der einen Kante des obern, platten, sehr hyalinen Teils der Borste fortsetzen (Textfig. 21). Bei Zusats von Pikrinsäure werden der Schaft und

Fig. 21. Klingenähnliche Haarborste von *Chaetopterus*, Seitenansicht. Vergr. 800 ×.

seine auslaufenden Fibrillen schwach, aber deutlich gelbbraun gefärbt, während der hyaline Teil ungefärbt bleibt. Teils durch Vergleichung von Borsten in verschiedener Lage, teils durch direkte Beobachtung an Schnittreihen durch die Borsten habe ich konstatieren können, dass die Seite des klingenähnlichen Teiles, in dem sich die Fibrillen des Schaftes befinden, recht dick, nach unten sogar dicker ist als der eigentliche Borstenschaft, während die andere Seite sich zu einer Schneide verdünnt. Gegen die Spitze der Borste wird der Unterschied in der Dicke zwischen den beiden Kanten ausgeglichen. Der hyaline Teil hat eine leicht zu beobachtende Struktur von *kreuzweise verlaufenden Fibrillen* (Textfig. 22) und entspricht deutlich dem Mantel an den »normalen» Borsten, wovon man sich durch die zahlreichen Borsten überzeugen kann, die den Übergang zu diesem Typus bilden. Wir haben hier also eine Borste mit einem im Verhältnis zum Schaft einseitig ausgezogenen und zugeplatteten Mantel vor uns.

Wäre diese Borste nach der älteren Auffassung gebaut, so müsste der Schaft in der Mitte des obern platten Teiles verlaufen, oder man muss annehmen, dass der eine Saum vergrössert und der andere reduziert wurde. Dass das letztere nicht der Fall ist, zeigen uns die Übergangsformen zu den »normalen» Borsten. Es ist nämlich kein Seitenteil des Mantels derselben, der verlängert und zugeplattet wird, sondern eine Mittelpartie.

Diese Darstellung ist vielleicht ein wenig unklar. Indessen dürfte man sie aus dem folgenden leichter verstehen.

Als eine Folge der vorher erwähnten optischen Täuschungen und in Analogie mit dem, was über die *Pygospio*-Haarborsten gesagt wurde, glaubt man auch hier an den *Chaetopterus*-Haarborsten zwei Säume beobachten zu können. Dasselbe gilt auch von den messerklingenähnlichen Borsten — wenn sie in Glyzerin eingeschlossen und bei schwächerer Vergrösserung gesehen sind. Betrachtet man nämlich unter den ebenerwähnten Verhältnissen eine dieser Borsten von der breiteren Kante, den Saum also vom Beschauer gewandt, so zeigen sich auf beiden Seiten vom Schaft zwei sehr deutliche, nach hinten gerichtete Säume mit Striierung (Textfig. 23).

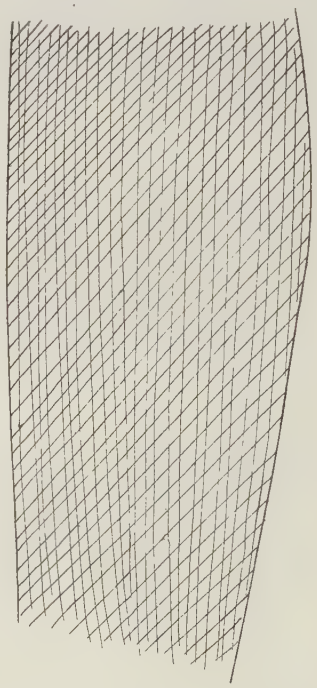


Fig. 22. Stück einer klingenähnlichen Haarborste bei Einstellung auf die Mantelfläche, den Verlauf der Fibrillen zeigend. Vergr. 800 ×.

Über ihre imaginäre Existenz dürfte kein Zweifel herrschen.

In der Familie *Sabellidæ* werden wir das vielleicht schönste Beispiel dafür finden, wie unzureichend die früher gewöhnliche Untersuchungsmethode gewesen ist und zu welch fehlerhaften Auffassungen sie führen konnte. Ich habe teils eine neue *Potamilla*-Art von Japan, teils eine *Euchone papillosa* (Sars) untersucht, die letztere wegen des Vergleiches und um die Stichhaltigkeit des Resultates zu prüfen. Sie verhält sich in allem wesentlichen wie die *Potamilla*-Art, und ich werde mich deshalb nicht mit ihr aufhalten. Mag. K. E. Johansson am hiesigen Institut

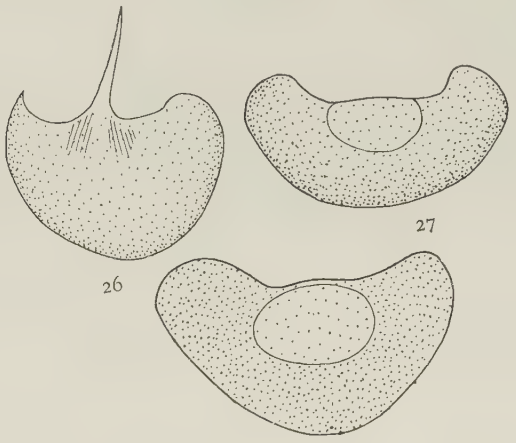
wird diese *Potamilla*-Art in einer Abhandlung beschreiben und wird auch die Sabelliden und Serpuliden ausführlicher behandeln.

Bei beiden Arten sind die Haarborsten sicher saumlos. Wir haben hier einen exzentrischen Mantel mit sehr deutlicher fibrillarer Struktur von einem Aussehen, das an dasjenige

Fig. 23. Die in Fig. 21 abgebildete Borste von der Schaftseite. Vergr. 800 ×.

24. 25.

Fig. 24. Palee von der Seite (vgl. Fig 30). Vergr. 800 ×.
Fig. 25. Palee von der Dorsalseite (vgl. Fig. 30). Vergr. 800 ×.



26 27 28

Fig. 26. Palee von oben. Vergr. 800 ×.
Fig. 27 und 28. Zwei optische Querdurchschnitte derselben Palee wie Fig. 26. Vergr. 800 ×.

der zuerst geschilderten *Pygospio*-Arten erinnert. Der Mantel scheint den Borstenschaft vollständig zu umschliessen; ganz sicher ist dies jedoch nicht, auf jeden Fall ist er auf der einen Seite bedeutend dünner. Die Illusion von Säumen ist hier vollständig, und das sogar bei gefärbtem Material, das in Kaliumazetat eingeschlossen ist. Es ist eine genauere Untersuchung mit starker Vergrösserung und wechselnder Einstellung notwendig, um sich vom

wirklichen Bau der Borste zu überzeugen. Besonders eigentümlich ist, dass man trotz der augenscheinlichen Struktur des Mantels und der starken Vergrösserung von einer Borste, gesehen von der dicksten Seite des Mantels und bei einer für jede Stelle der gekrümmten Borste gewissen Einstellung den Eindruck von zwei scharfen Saumrändern erhält. Die Borste ist ein wenig gebogen, und man kann deshalb bei starker Vergrösserung nicht mehr als eine sehr kleine Fläche auf einmal überblicken. Ändert man die Einstellung, so glaubt man diese Kanten verfolgen zu können, ja es gehört sogar eine gewisse Willensanstrengung dazu, sie nicht mit dem Auge zu verfolgen. Die »Ränder» sind indessen nichts anderes als Lichtbrechungsphänomene im Mantel auf beiden Seiten des weniger durchsichtigen Schaftes. Am besten kann man sich von diesem Verhältnis durch die Anwendung von auffallendem Licht überzeugen. Die »Säume» mit ihren Rändern sind dann verschwunden.

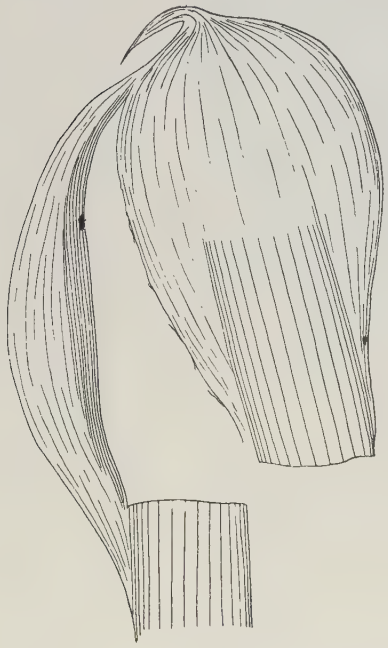


Fig. 29. Zerbrochene Palee; der abgebrochene Teil von der Ventralseite (vgl. Fig. 30). Vergr. 900 ×.

In den in den Notopodien der Thorakalsegmente sitzenden Paleen sollte man wohl Borsten mit wirklichen und sicheren Säumen vermuten. Nachdem mein Lehrer, Prof. A. Wirén mir solche Präparate gezeigt hatte, allerdings ungefärbt und in Kanadabalsam, begann ich ihre Untersuchung denn auch in dem festen Glauben, dass sie platt wie Blätter seien, und dass sie ein interessantes Beispiel für das Vorkommen von undiskutierbaren Säumen bilden. Diese Auffassung, die ich damals hatte, dürften wohl alle Polychätologen, die sich damit beschäftigt hatten, geteilt haben.

Aber auch nur eine sehr flüchtige Untersuchung dieser Paleen, mit Fuchsin gefärbt und in Kaliumazetat, überzeugte mich davon, *dass sie in keiner Weise aussahen, wie man früher glaubte, d. h. wie eine platte Scheibe auf beiden Seiten des Schaftes, sondern dass sie eher keulenförmig waren. Auch hier haben wir einen exzentrisch sitzenden Mantel von bedeutender Dicke und mit fibrillarer Struktur.*

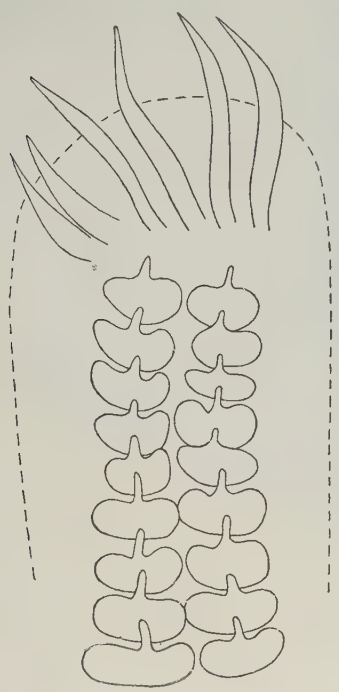
Die Dicke kann man leicht feststellen, wenn man Borsten in verschiedenen Lagen vergleicht; man vgl. z. B. die in Textfig. 24 im Profil abgebildete Borste mit der in Textfig. 25. Ich habe sie auch in optischem Querdurchschnitt untersucht, was mit diesen ziemlich grossen und vor allem kurzen Borsten leicht ist; die langen und schmalen sind in der Regel gebogen und deshalb erhält man keine anwendbaren Bilder. Textfig. 26 zeigt eine Palee von oben gesehen, Textfig. 27 einen optischen Querdurchschnitt gleich unter der Spitze der Borste und Textfig. 28 einen solchen ungefähr von der Mitte der Borste. An Borsten die beschädigt sind, wie die in Textfig. 29 abgebildete, kann man ebenfalls mit Sicherheit konstatieren, dass die »Säume» auch an den Kanten eine bedeutende Dicke haben.

Der Mantel färbt sich übrigens sehr stark mit Fuchsin und ist besonders leicht zu beobachten. Die Struktur desselben ist nicht so eben, und die Fibrillen gehen nicht so regelmässig und parallel mit einander wie bei den gewöhnlichen Haarborsten; sie verlaufen auch mehr in der Längsrichtung der Borste. Nach oben läuft der Mantel in eine schmale und gut abgesetzte Spitze aus. Diese letztere gehört also nicht zum Borstenschaft, der sehr plötzlich und abgestumpft endet. Der Mantel umschliesst, wie es scheint, den Borstenschaft nicht vollständig, ausser ganz oben; aber die Sache ist schwer zu entscheiden, und es ist möglich,

dass er auf der einen Seite sehr dünn ist. Bei *Euchone papillosa* glaubte ich beobachtet zu haben, dass der Mantel vollständig rund herumgeht, aber ich will auch hier nichts mit Sicherheit behaupten.

Wie die Paleen in einem Notopodium plaziert sind, geht aus Textfig. 30 hervor; sie sitzen mit dem dicksten Teil des Mantels ventral gewendet. Presst man ein ganzes Tier und betrachtet es in Glyzerin oder Kanadabalsam von der Dorsal- oder Ventralseite, so erhält man von den Paleen das Bild einer sehr platten Scheibe mit dem Borstenschaft als einem Strang in der Mitte.

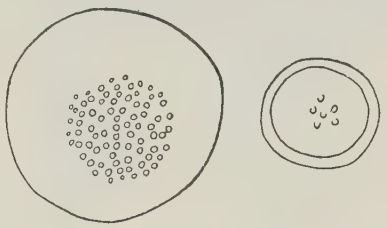
Schneidet man dagegen eine Scheibe des Tieres quer durch und betrachtet diese von der Durchschnittsfläche, so sieht man entweder Borsten mit nur einem Saum oder auch solche mit einem kleineren und einem grösseren Saum, wobei die Proportionen zwischen diesen höchst wechselnd sind. Wie man sich diese Bilder früher zurecht gelegt hat, ist mir nicht näher bekannt; auch habe ich in diesem Zusammenhang keinen Grund näher darauf einzugehen.



30

Fig. 30. Teil eines Parapodiums von *Potamilla*, die Stellung der Paleen zeigend. Dorsaler Teil oben. Spitzen der Paleen gegen den Beschauer. Vergr. 200 ×.

Von den Serpuliden habe ich *Pomatoceros triqueter* näher untersucht. Da es mir gelungen ist, recht gute Querschnitte der Haarborsten zu erhalten, auf die ich verweisen kann, werde ich mich nicht länger dabei aufhalten. Textfig. 31 und 32 stellen zwei Querschnitte ein und derselben Borste dar, die erstere vom unteren, aber ausserhalb des Körpers gelegenen Teil der Borste, die letztere von einem Teil an der Spitze gesehen. Bemerkt wer-



31 32

Fig. 31. Querschnitt einer Haarborste von *Pomatoceros triqueter* (durch den ausserkörperlichen Teil). Vergr. 3,000 ×.
Fig. 32. Querschnitt einer Haarborste von *Pomatoceros triqueter* durch den Spitzenteil. Vergr. 3,000 ×.

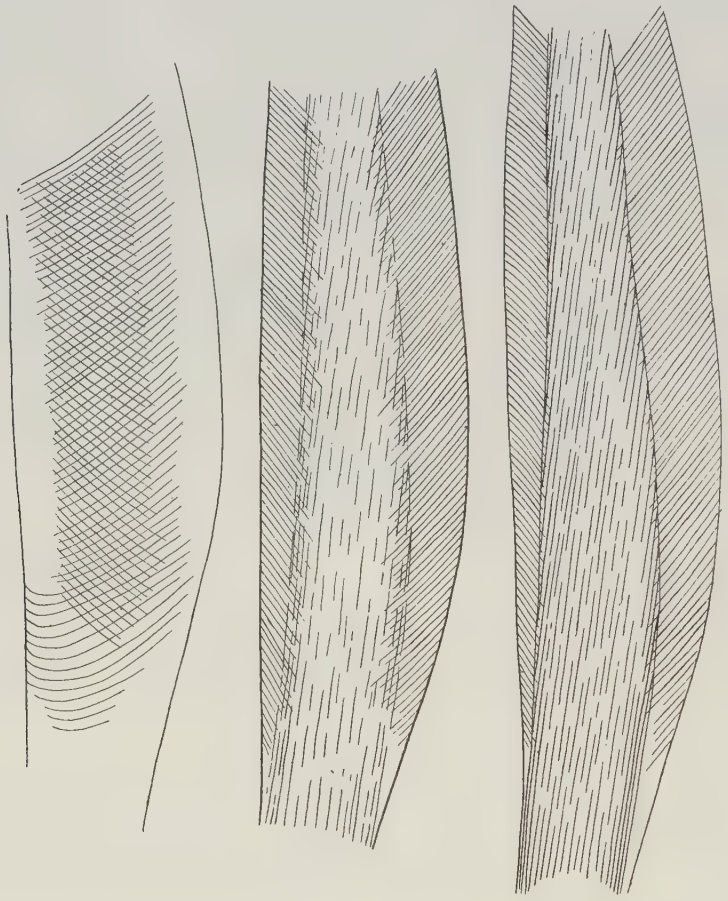
den muss, dass die »Säume» sich an der Borste weit hinunter erstrecken und nicht auf einen bestimmten Teil derselben beschränkt sind, sondern längs des ganzen Borstenschaftes vorkommen. Solche Querschnitte von Borsten und sicherlich von sehr verschiedenen Stellen derselben habe ich in sehr bedeutender Anzahl gesehen, aber etwas, was »Säumen» gleicht, habe ich nirgends entdecken können. Auch hier haben wir einen Mantel; am Querschnitt ist es indessen nicht leicht, eine Grenze zwischen diesem und dem Schaft oder Kern festzustellen.

Zwei Arten, die zwei verschiedenen Gattungen der Familie Terebellidæ angehören, wurden untersucht, nämlich *Amphitrite cirrata* und *Thelepus cincinnatus*.

Hessle (1917) beschreibt in seiner Arbeit über die terebellomorphen Polychäten ihre Haarborsten auf folgende Weise (S. 47):

»Auf Figuren von den dorsalen Haarborsten sind diese oft so gezeichnet als wären die Säume an den beiden Seiten der Borste verschieden gross. Die meisten Verfasser beschreiben

auch diese Borsten, als ob sie eine konkave und eine konvexe Seite hätten und als ob die konkave Seite den breitesten Saum hätte. Man kann doch gewöhnlich nicht von einer konkaven oder konvexen gesäumten Seite reden. Die gesäumten Seiten der Borsten stehen nämlich rechtwinklig zur Längsrichtung des Wurmkörpers. Die Borsten sind nach hinten gebogen, also nach dem Hinterende des Wurmes. Wenn man eine solche Borste unter dem Mikroskop betrachtet, liegt sie gewöhnlich auf der einen gesäumten Seite, und demzufolge werden die beiden Säume unter verschiedenen Gesichtswinkeln gesehen und erhalten so ein Aussehen als ob sie verschieden breit wären.»



33 34 35

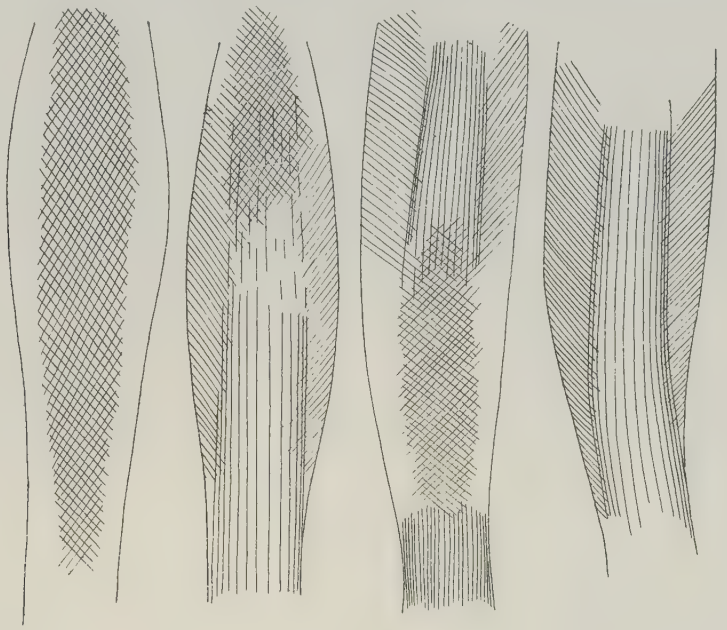
Fig. 33, 34, 35. Stück einer langen Haarborste von *Amphitrite cirrata*. Profillage bei verschiedener Tiefeneinstellung. Vergr. 1,200 ×.

Als mein Freund, Privatdozent Hessle mir einen Teil seiner Präparate der Haarborsten von *Terebelliden* zeigte, war ich von der Richtigkeit der hier zitierten Darstellung beinahe überzeugt. Aber da ich den betrügerischen Charakter der Glyzerin- und Kanadabalsampräparate bereits kannte, unternahm ich eine genauere Untersuchung, und diese zeigte auch zur Genüge, dass meine Zweifel berechtigt waren.

Die Haarborsten bei *Amphitrite cirrata* färben sich stark mit Fuchsin und vor allem die Teile derselben, die unter der Benennung »Säume» bekannt sind. Wegen der von Hessle erwähnten Beugung legen sie sich beim Druck des Deckglases oft in ein und dieselbe Lage, die wir wohl am geeignetsten Profillage nennen können. An gefärbtem Material in Kaliumazetat kann man auf die vorher angegebene Weise mit verschieden hohen Einstellungen des

Mikroskopes und mit starker Vergrösserung sich leicht vom Vorkommen eines dicken und kräftigen Mantels mit von Fuchsin kräftig gefärbten Fibrillen überzeugen, die kreuzweise gegen die Oberfläche verlaufen, aber tiefer im Innern nur in einer Richtung vorzukommen scheinen, schräg gegen die Längsachse der Borste. Dieser Mantel ist auf der konvexen Seite der Borste dicker.

In Textfig. 33, 34 und 35 ist eine Borste in Profillage bei zwei ungleichen Mikroskopeinstellungen abgebildet. Diese allein dürften einen hinreichenden Beweis für den eben beschriebenen Mantel bilden. Hie und da kann man indessen auch Borsten in Präparaten erhalten, die dem Beschauer die konvexe Vorderseite oder die konkave Rückseite zuwenden. Das erstere ist der Fall bei den in Textfig. 36 bei hoher und in Textfig. 37 bei tiefer Einstellung abgebildeten Borsten. Für das letztere haben wir ein Beispiel in Textfig. 38 (hohe



36 37 38 39

Fig. 36 und 37. Stück einer langen Haarborste von *Amphitrite cirrata* von der Vorderseite bei höherer und tieferer Einstellung. Vergr. 1,200 ×.

Fig. 38 und 39. Stück einer langen Haaborste von *Amphitrite cirrata* von der Hinterseite bei höherer und tieferer Einstellung. Vergr. 1,200 ×.

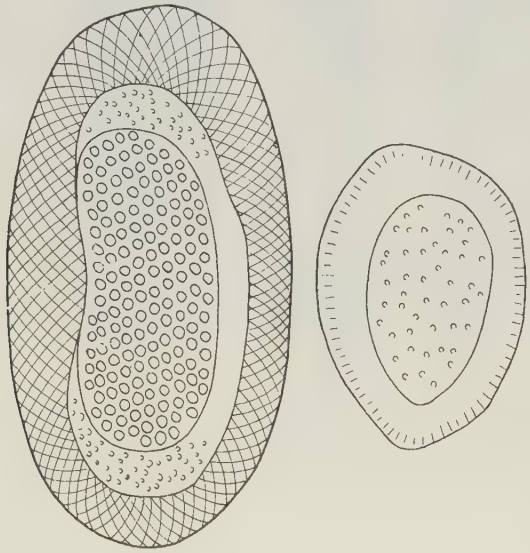
Einstellung) und Textfig. 39 (tiefe Einstellung). Wegen der Beugung der Borste erhält man bei ein und derselben Einstellung verschiedene Bilder auf ungleichen Tiefen des Mantels von einem Punkte der Borste zum andern. Es unterliegt also keinem Zweifel, dass die Haarborsten von *Amphitrite cirrata* einen Mantel um den Schaft haben und dass die »Säume» nur Gesichtstäuschungen sind. An den bei dieser Art vorkommenden kurzen Haarborsten kann man sich ürigens davon überzeugen, dass sie konisch sind, indem man sie von der Spitze in optischem Querdurchschnitt betrachtet. Diese kurzen Borsten sind nämlich nicht so stark gebogen wie die langen und können daher auf die genannte Weise betrachtet werden.

Nach Hessle sollte die konkave Seite »den breitesten Saum» haben. An Stelle von »Saum» könnnen wir »optischer Querdurchschnitt des Mantels» setzen, und in diesem Fall ist es bei *Amphitrite cirrata*, wie schon gesagt, die konvexe Seite, die im Besitz des grössten Querdurchschnittes ist, d. h. der Mantel hat hier gössere Dicke. Vermutlich liegt eine fehler-

hafte Verschreibung von HESSLE vor; denn bei verschiedenen von ihm abgebildeten Borsten von terebellomorphen Polychäten verhalten sich diese wie bei *Amphitrite cirrata* (s. z. B. HESSLE 1917, Textfig. 43, S. 177; Textfig. 17 a, S. 112; Textfig. 52, S. 198; Textfig. 53, S. 200).

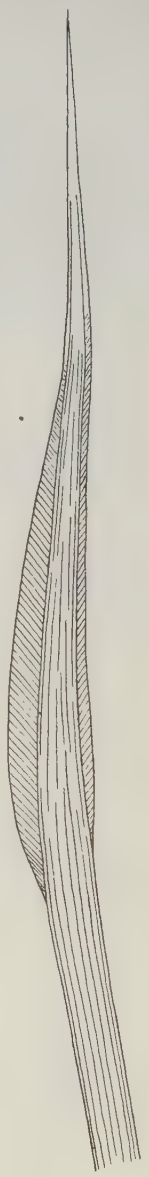
Bei *Thelepus cincinnatus* sind die Verhältnisse ähnlich wie bei *Amphitrite cirrata*, aber der Mantel ist ungefähr gleich dick ringsum den Borstenschaft. Bei dieser Art habe ich auch Querschnitte von Haarborsten nach einer hier schon früher erwähnten Methode verfertigt. Ich teile hier Abbildungen von zwei solchen Querschnitten von ein und derselben Borste mit; der eine, Textfig. 40, ist ziemlich weit unten an der Borste, aber an einem Teil, der ausserhalb des Körpers liegt, und der andere, Textfig. 41, gegen die Spitze. Die Fibrillenstruktur war im erstgenannten Fall im Präparat besonders gut sichtbar, und hier scheinen die Fibrillen im ganzen Mantel kreuzweise zu verlaufen.

Wir haben also in dieser Familie Beispiele einer weiteren Art von Gesichtstäuschungen. Was HESSLE »Saum» nennt, ist, wie schon erwähnt, der optische Querdurchschnitt des Mantels. Da dieser auf beiden Seiten des Schaftes ungleich dick ist, erhält er folglich einen grossen und



40 41

Fig. 40 und 41. Querschnitte einer Haarborste von *Thelepus cincinnatus* vom unteren Teil und von der Spitze. Vergr. 3,000 ×.



42

Fig. 42. Eine Haarborste in Profillage von *Amphitrite cirrata* bei geringer Vergrösserung und mit Glyzerin als Einschlussmittel. Man glaubt zwei Säume zu sehen, von denen der eine perspektivisch verkürzt ist. Vergr. 500 ×.

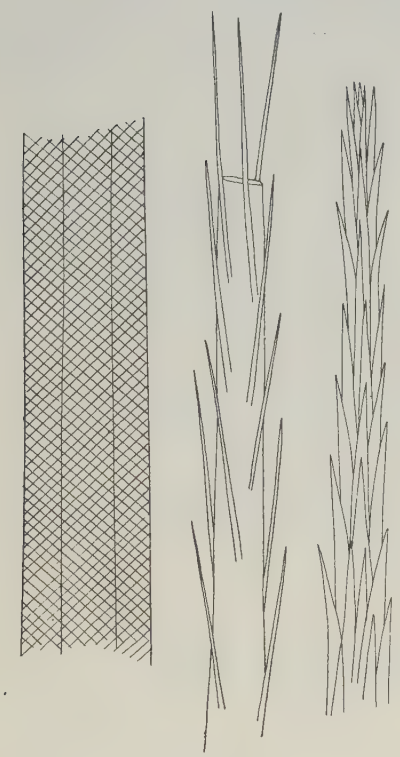
einen kleinen »Saum» (Textfig. 42). Dass HESSLE diese dabei als gleich gross auffasst, wobei der eine aber wegen der perspektivischen Verkürzung kleiner scheine, ist eine subjektivische Auffassung, die damit zusammenhängt, dass er gerne auch die Haarborsten in das allgemein angenommene Schema für manche andere Polychätenfamilien hineinpressen will.

Die Haarborsten der *Maldaniden* sind, wie schon erwähnt, von NOLTKE (1912) untersucht. NOLTKE sagt über die uns interessierenden Verhältnisse (S. 7):

»Bei der Untersuchung der Haarborsten von *Rhodine gracilior* in Kalilauge stellte sich, nachdem die Borste (Fig. 4) schon etwas mazeriert war, heraus, dass sie aus einem von in der Längsachse verlaufenden Fibrillen gebildeten Kern besteht, über dem sich ein Mantel aus viel zarteren in einer einfachen Lage befindlichen Fibrillen befindet, deren Struktur und Verlauf erst nach eingehendem Studium festzustellen sein dürfte. Ich bin der Ansicht dass das, was man bisher als Saum und Fiedern der Haarborsten beschrieben hat, den optischen Längsschnitt der Borste darstellt. Die Fibrillen des Mantels geben tatsächlich dieses Bild.»

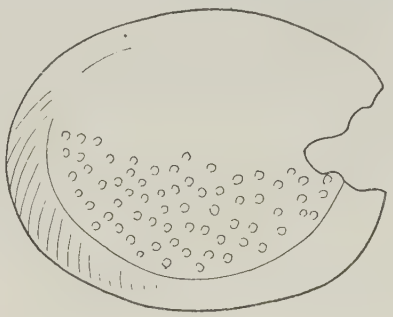
Die erste von mir untersuchte Maldanide, *Rhodine lovéni* Malmgren, zeigte sich für die Entscheidung der Frage ungeeignet, der Mantel färbte sich nicht. Bei *Nichomache lumbricalis* Malmgren dagegen erhielt ich ungewöhnlich schön gefärbte Fibrillen im Mantel. Diese Fibrillen verlaufen kreuzweise (Textfig. 43), und der Mantel ist von einer bedeutenden Dicke und umschliesst den Borstenschaft ringsum.

Was die Behauptung Noltkes betrifft, dass auch die »Fiedern der Haarborsten» nur optische Längsschnitte der Borsten seien, kann ich mich nicht mit Sicherheit darüber aussprechen. Bei *Praxillella gracilis* Verrill finden sich im 10. Borstensegment hintere Haarborsten mit einem nach Arwidsson (1906,



43 44 45

Fig. 43. Teil einer Haarborste von *Nichomache lumbricalis* bei hoher Einstellung. Vergr. 1,200 ×.
Fig. 44. Stück einer »ährchen»förmigen Haarborste von *Nichomache lumbricalis*. Vergr. 2,400 ×.
Fig. 45. Stück einer Haarborste von *Owenia fusiformis*. Vergr. 2,400 ×.



46

Fig. 46. Querschnitt einer Haarborste von *Onuphis conchylega* durch den ausserkörperlichen Teil. Vergr. 3,000 ×.

S. 189) »äusserst feinen doppelseitigen Haarpinsel». Ich glaube hier wirklich freistehende Ausläufer vom Borstenschaft wahrnehmen zu können. Man kann diese meiner Meinung nach am besten als Fibrillen in einem Mantel auffassen, die sich von einander losgelöst haben. In diesem Zusammenhang sind sog. »ährchenförmige» Haarborsten von Interesse. Die vorderen Haarborsten bei *Nichomache lumbricalis* gehören zu dieser Art von Borsten. Bei einer genaueren Untersuchung derselben zeigt es sich, dass sie nicht zweiseitig, sondern ringsum mit nadelähnlichen Ausläufern besetzt sind (Textfig. 44). Diese können wohl auch mit den Fibrillen in einem Mantel verglichen werden.

Auch die Haarborsten der *Ammochariden* werden abgebildet, als ob sie mit zweiseitig sitzenden, schräg, nach oben gerichteten Ausläufern versehen wären (s. z. B. M'Intosh 1916,

Tafel CX, Fig. 9 und 10). In Wirklichkeit sind sie indessen, wie ich bei der von mir untersuchten *Owenia fusiformis* beobachten konnte, ringsum mit einander gleichsam dachziegelförmig deckenden Schuppen mit lang ausgezogenen Spitzen versehen (Textfig. 45). Auch dieser Teil der Borste dürfte mit dem Mantel bei anderen Haarborsten verglichen werden können.

Bei *Onuphis conchylega* ist es mir gelungen Querschnitte von Haarborsten zu erhalten, die deutlich beweisen, dass auch hier »Säume» fehlen (Textfig. 46). Die Fibrillenstruktur scheint bei diesen Borsten im Mantel nicht vorzukommen.

Eisig (1914, S. 196) gibt folgende Beschreibung der Borsten bei den Ariciiden:

»Alle Borsten bestehen aus einem Kerne verschieden zahlreicher Fibrillen und aus einer diesen überziehenden homogenen, cuticularen Hülle, wie sich deutlich an solchen Borsten erkennen lässt, deren Oberhaut sich stellenweise vom fibrillären Kerne abgelöst hat».

Ich glaube, dass die hier gegebenen Beschreibungen der Haarborsten einiger verschiedener Polychäten genügen, um zu zeigen, dass es sehr wahrscheinlich ist, dass »Säume» überhaupt nicht vorkommen und dass wir statt dessen einen andern gemeinsamen Bau bei all diesen Borsten haben, nämlich den eines fibrillaren Schaftes mit einer darum herum sitzenden hyalinen Masse, die in manchen Fällen eine fibrillare Struktur aufweist. Diese hyaline Masse habe ich Mantel genannt, ein Ausdruck, der schon von Noltke angewendet wurde.

Was die im vorhergehenden erwähnten Gesichtstäuschungen betrifft, die den sog. »Säumen» zugrunde liegen, beruhen diese auf folgenden Faktoren, von denen einige früher näher behandelt wurden.

1. Man hat sich eines Einschlussmittels wie Glyzerin und Kanadabalsam bedient, die einen hohen Brechungskoeffizienten haben, wodurch sehr hyaline Teile der Borsten schwer zu beobachten sind.
2. Die Borsten sind im allgemeinen nicht gefärbt worden.
3. In grosser Ausdehnung hat man schwache Vergrösserungen angewendet.
4. Durch das *monokulare* Sehen in einem gewöhnlichen Mikroskop verliert der Beobachter fast jeden Eindruck eines Reliefs.

Der letztgenannte Faktor ist sicherlich von der allergrössten Bedeutung, und jeder, der sich eines binokularen Mikroskopes bedient hat, kennt die grossen Vorteile, die dieser Typus des Instrumentes gewährt. Mit aller Wahrscheinlichkeit würde eine allgemeinere Anwendung des binokularen Mikroskopes zur Folge haben, dass Fehler der berührten Art nicht so leicht begangen würden, woneben man mit diesem auch einige Strukturverhältnisse bei den Haarborsten der Polychäten entscheiden könnte, die bei näherem Zusehen sich als Bildungen von recht komplizierter Art erweisen. Ich gehe in diesem Zusammenhang auf die systematische Bedeutung der Haaborsten ein und auf die Rolle, die eine fehlerhafte Auffassung diesen Bildungen bei ihrer Beschreibung gespielt hat. In dieser Hinsicht bin ich nicht so pessimistisch wie Noltke, der in seiner eben erwähnten Beschreibung der Haarborsten bei *Rhodine gracilior* sich folgendermassen ausspricht (1912, S. 7):

»Da der Bau der Haarborsten sogar in den einzelnen Segmenten häufig verschieden ist, so kann ich diesen, bevor spätere Untersuchungen den wirklichen Bau festgestellt haben, nicht die systematische Bedeutung beilegen, wie es Arwidsson getan hat. Ich möchte vielmehr in dieser Beziehung St. Joseph zustimmen, der ihrem Bau keinen besonderen systematischen Wert beilegt».

Meiner Meinung nach kann es auf eins herauskommen, ob man sich bei der Beschreibung

einer Borste mit dem Begriff »Saum» oder »optischer Durchschnitt des Mantels» bewegt; die Hauptsache ist, dass man bei der Beschreibung der Borste diese in gewissen bestimmten Lagen gehabt hat und dass diese Lagen von einem andern Beobachter mit Sicherheit wiedergefunden werden können. Aber in letzterer Hinsicht ist es sehr wohl möglich, dass man sich oft versündigt, und nach meiner Erfahrung kann es bei der Anwendung eines monokularen Mikroskopes äusserst schwer sein zu entscheiden, ob eine Borste wirklich z. B. volle Profillage einnehme. Überhaupt ist es eine nicht so ganz einfache Sache, eine ganz richtige und erschöpfende Beschreibung vom Bau einer Haarborste zu geben, und da es oft auf ganz kleine Abweichungen zwischen den verschiedenen Borsten von einer Art zur andern in ein und derselben Gattung ankommt, habe ich in dieser Arbeit in so grosser Ausdehnung wie möglich versucht von den Haarborsten bei den systematischen Beschreibungen abzusehen. Damit will ich in keiner Weise die Haarborsten als systematische Charakteren ausgemustert wissen; mit verbesserter Technik und mit Hilfsmitteln, die mir nicht zu Gebote standen, glaube ich im Gegenteil, dass sie bei der Erkennung und Beschreibung der Arten eine wichtige Rolle spielen können.

KAP. III.

Hakenborsten.

Im vorhergehenden Kapitel habe ich für einige Arten gezeigt, dass die Haarborsten ihrem Baue nach aus einem fibrillaren Schaft mit einem diesen umgebenden hyalinen Mantel bestehen, und man darf wohl annehmen, dass dies für die ganze Familie gilt. Wie abweichend auch die Hakenborsten von den Haarborsten beim ersten Anblick scheinen können, so haben wir doch auch bei diesen dasselbe Verhältnis, und wir können auch hier einen fibrillaren Schaft und einen hyalinen Mantel unterscheiden. Dieser letztere umgibt den nach oben gewöhnlich mit Spitzen versehenen Schaft wie eine Haube (»soies encapuchonnées», Mesnil).

In der Gattung *Scolecolepis* treffen wir Hakenborsten von einem sehr einfachen Bau; wie Mesnil halte ich diese Borsten nicht für ursprünglich, sie sind vielmehr von einem zweispitzigen Typus ausgegangen, der später vereinfacht wurde. Mesnil führt für diese Ansicht mehrere sehr gute Gründe an; er hat u. a. Larven von *Scolecolepis squamata* mit Hakenborsten beobachtet, die mit zwei langen Spitzen versehen waren.

Wenn diese Hakenborsten also auch nicht ursprünglich sind, so sind sie doch durch ihren einfachen Bau als Ausgangspunkt für eine Darstellung der Hakenborsten geeignet. Man kann sagen, dass eine solche Hakenborste z. B. bei *Scolecolepis foliosa* ganz einfach eine Haarborste ist, deren Schaft nach oben frei schliesst, d. h. dass die Spitze nicht von einem dicht sich anschliessenden Mantel umgeben ist. Dieser letztere setzt sich statt dessen ein Stück unterhalb der Spitze an, die er kraterförmig umgibt (Textfig. 47). Dieser ringförmigen Vertiefung im Mantel entspricht die »Kaputze» an der übrigen Hakenborste in der Familie. Wenn man sich an der Hakenborste bei *Scolecolepis foliosa* die Schaftspitze gespalten, die ringförmige Vertiefung im Mantel vergrössert und seine Ränder ausgezogen denkt, so haben wir eine Hakenborste von dem in der Familie gewöhnlichen Typus vor uns.

Die Kaputze ist also nicht nur weit unten am Schaft, sondern auch ringförmig um den »Halsteil» der Borste oder um die Stelle unmittelbar unter der untern Spitze befestigt. Der grössere Teil derselben ist also massiv, und nur um den oberen Teil der Borste kommt eine Erhöhlung vor. In dieser Hinsicht scheinen frühere Verfasser den Bau der Hakenborsten unrichtig aufgefasst zu haben.

Die grosse Ähnlichkeit zwischen den Haarborsten und den Hakenborsten gerade in der Gattung *Scolecolepis* ist auch Mesnil nicht entgangen. Er schreibt darüber (1896, S. 166):

»Les soies encapuchonnées sont à une seule pointe. Ce sont des soies limbées qui auraient été coupées à une petite distance du point où commence la partie limbée.

Nous saisissons donc ici comment les soies encapuchonnées dérivent des soies capillaires, nous avons chez cette espèce le type le plus simple de soies à crochet.»

Um eine vollständige Übereinstimmung zu erhalten, sah sich also MESNIL genötigt, auch die Hakenborsten zu »des soies limbées» zu machen. Dass es sich damit aber nicht so verhält, geht mit aller wünschenswerten Deutlichkeit schon aus einer sehr flüchtigen Untersuchung der Hakenborsten hervor und braucht kaum einer Diskussion unterworfen zu werden.

Die Kaputze macht den Eindruck, als ob sie an gewissen Stellen auf eine für verschiedene Hakenborsten gleiche Weise mit kräftigeren Leisten versehen sei (Textfig. 48, 49). Ob es sich wirklich so verhält und ob wir es nicht mit Bildern zu tun haben, die an den Rändern der homogenen Masse entstanden sind, ist nicht leicht zu entscheiden. Bei *Polydora natrix*, die ich hier abgebildet habe, erhalten wir doch den Eindruck, als ob es sich hier um Partien handle, die auf eine gewisse Weise von dem übrigen Teil der Kaputze abweichen. Vielleicht sind diese Leistenwerke, wenn sie nun wirklich vorhanden sind, dazu bestimmt dem Druck ausgesetzte Teile der Kaputze zu verstärken.

Über die Stellung der Hakenborsten in den Parapodien macht MESNIL (1896, S. 127) eine Angabe, die korrigiert werden muss. Nach ihm sollen nämlich bei *Spio filicornis (Spio martinensis)* die Spitzen der Hakenborsten gekehrt sein »vers la partie antérieure de l'animal, suivant la règle générale». Nach meiner Erfahrung sitzen die Hakenborsten mit nach der Ventralseite gewandten Spitzen; ich habe nur wenige Ausnahmen von dieser Regel beobachtet. So scheinen sie bei *Polydora natrix* eine etwas abgedrehte Lage zu haben, sodass sie schräg nach hinten und nach unten gerichtet sind, was aber vielleicht seine Ursache in der Konservierung haben kann.

In diesem Zusammenhang teile ich einige Beobachtungen bei *Pygospio elegans* mit über die Anwendung der Hakenborsten und der Haarborsten bei der Fortbewegung des Tieres. Diese Beobachtungen habe ich an *Laonice bahusiensis* und *Spiophanes kröyeri* vervollständigen können. Ich habe die Tiere in Glasröhren von geeigneten Dimensionen eingeschlossen gehabt, und um ihr allzu rasches Hinauskriechen zu verhindern, schloss ich sie mit Luftblasen ein.

Die notopodialen langen und biegbaren Haarborsten wirken bei diesen Formen wie Federn, die das Tier gegen die Röhrenwand niederdrücken. Die Hakenborsten haben dabei diesen Druck zu tragen, und sie ruhen mit beiden Spitzen auf der Wand der Röhre. Sie treten also bei den Bewegungen des Tieres in keiner Weise in der Eigenschaft als Haken auf, was sich schon aus ihrer Stellung ergibt, sondern bilden mit ihren beiden Spitzen eine Reihe von Stützpunkten längs dem Neuropodienrand.

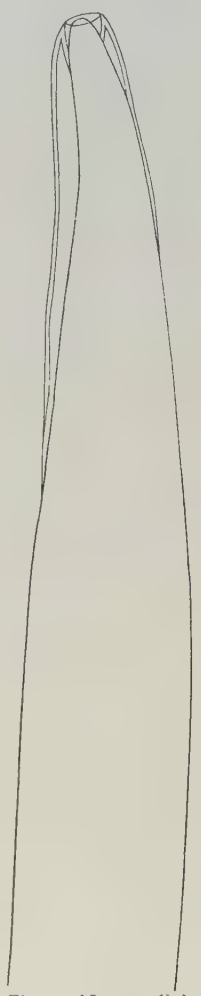


Fig. 47. Notopodiale Hakenborste von *Scolecolepis foliosa*. Vergr. 1200 ×.

Die Hakenborsten sind als systematische Charaktere besonders beliebt gewesen und fleissig ausgenützt worden. Man ist dabei ohne weiteres von der Voraussetzung ausgegangen, dass sie bei jeder besonderen Art einen sehr konstanten Bau haben, sodass jede einzelne Hakenborste bei einem Individuum einer Art repräsentativ für alle Hakenborsten bei allen Individuen der betreffenden Art sein sollte. Im allgemeinen hat man sich also damit begnügt, die erste beste Hakenborste eines Exemplars zu nehmen, hat diese abgebildet, oft ohne anzugeben von welchem Borstensegment sie herstamme, und bezeichnete dann oft ganz unwesentliche Einzelheiten als charakteristisch für die betreffende Art. Man hat dabei schlendrianmässig eine, wie es mir scheint, sehr verbreitete Methode bei der Beschreibung der Polychäten befolgt, eine Methode, die ohne Zweifel für manche Familien, die dieser Gruppe

angehören, ihre Berechtigung hat, die aber durchaus nicht anwendbar ist, wenn es sich um Artenbeschreibungen innerhalb der Familie der *Spionidæ* handelt.

Mesnil übertrifft sicher alle übrigen Verfasser in dem starken Glauben an die Konstanz der Hakenborsten und ihre Zuverlässigkeit als systematische Charakteren. In seiner Arbeit über die äussere Morphologie der Spioniden hat er auch ein Bestimmungsschema für *Polydora*-Arten (1896, S. 236), wo als ein Erkennungsmittel für diese der Winkel zwischen den beiden Spitzen der Hakenborsten angegeben wird. Dieser Winkel soll für die untenstehenden Arten folgender sein:

48 49

Fig. 48 und 49. Hakenborste von *Polydora natrix*. 48: Profilansicht. 49: Gegen die Spitzen gesehen. Vergr. 900 ×.

P. ciliata	90°
P. cæca	60°
P. socialis	50°
P. hoplura	90°
P. antennata	15°
P. flava	45°
P. nasuta	99°
P. hamata	»Faible»
P. armata	60°
P. ligni	90°
P. polybranchia	60°
P. commensalis	60°
P. giardi	60°

Als ich bei der Bearbeitung der Gattung *Polydora* zum ersten Mal dieses Schema kennen lernte, entschloss ich mich, mich dieser Idee Mesnils bei der Bestimmung und Beschreibung der Arten zu bedienen und sie wenn möglich weiter zu entwickeln und auch auf andere Gattungen der Familie anzuwenden. Natürlich sah ich ein, dass Mesnil mit seinen Ziffern nur ungefähre Zahlen geben wollte; dass er dagegen diese Winkel für ziemlich konstant hält, geht aus den einander so nahe liegenden Werten 60°, 50° und 45° hervor.

Mein erster Versuch die Hakenborsten mit Abbes Kamera bei starker Vergrösserung abzuzeichnen und dann auf den Zeichnungen die Winkel abzulesen, misslang im grossen und ganzen, obwohl ich diese Methode dadurch verfeinerte, dass ich berusstes Papier als Schreibunterlage und eine feine Nadel als Zeichenstift anwandte, wodurch ich äusserst scharfe Konturen erhielt. Es zeigte sich, dass wegen der Parallaxe des Mikroskopes der Unterschied zwischen den Winkeln auf Zeichnungen von ein und derselben Borste bis 15° betragen konnte.

Obwohl die Methode also durchaus nicht scharf und zuverlässig war, erkannte ich doch bald dadurch, als ich den Mittelwert von vielen auf diese Weise gemachten Messungen bei ein und derselben Borste ausrechnete, dass dieser Winkel in keiner Weise so konstant war, wie Mesnil glaubhaft machen wollte, und je mehr ich mich mit der Sache beschäftigte, um so überraschender wurden die Resultate. Da ich indessen einsah, dass meine Arbeitsmethode ausser ihrer Unsicherheit auch den Nachteil hatte, dass sie unerhört zeitraubend war, begann ich mich nach andern Möglichkeiten umzusehen, um mit der Frage ins reine zu kommen. Ich ging dazu über, die Winkel direkt am Objekt zu messen. Zuerst machte ich einen Versuch mit einem Polarisationsmikroskop, das mir von Prof. A. G. Högbom, Upsala,

freundlich zur Verfügung gestellt wurde, aber die Vergrösserungen, die ich damit erhalten konnte, waren zu klein, und die gewöhnlichen Haarkreuzokulare waren für meinen Zweck durchaus nicht scharf genug. Ich nahm deshalb ein grösseres Mikroskop mit beweglichem, drehbarem Objekttisch und einem Schlittenobjektführer und befestigte an dem unteren Teil des Statives eine Gradscheibe und an dem drehbaren Objekttisch Nadeln zur Ablesung der Gradscheibe. In ein Kompensationsokular Zeiss Nr. 12 setzte Instrumentmacher Rose, Upsala, ein Haarkreuz ein, das sich durch ungewöhnliche Schärfe und Gleichmässigkeit der Linien auszeichnete trotz der recht starken Vergrösserung im Okular; diesem Umstand verdanke ich es hauptsächlich, dass die Untersuchung überhaupt ausgeführt werden konnte. Bei meiner Untersuchung bediente ich mich homogener Immersion 2 mm apert 1,30.

Um einen Winkel zwischen den Spitzen einer Hakenborste z. B. von *Polydora ciliata* zu messen, verfuhr ich auf folgende Weise. Nachdem das Mikroskop zentriert worden war, wurde mit dem Schlittenobjektführer das Präparat in das Gesichtsfeld gebracht, sodass der eine Haarkreuzarm in möglichst kurzem Abstand parallel längs der Innerseite der kleineren Spitze fiel, also längs der Linie *AB* auf Textfig. 50. Diese letztere ist im allgemeinen bei den hier in Betracht kommenden Borsten vollkommen gerade, und es erwies sich in der Praxis bedeutend leichter und sicherer, diese Weise der Einstellung des Haarkreuzes anzuwenden als die Punkte auf den Haarkreuzstrich einfallen zu lassen, da der letztere trotz seiner Feinheit eine gewisse Dicke hatte, die bei der Ablesung leicht irreführend wirkte. Darauf wurde der Objekttisch gedreht und damit das Präparat, bis die Punkte *B* und *C* auf den vorher eingestellten Arm des Haarkreuzes einfielen. In diesem letzteren Fall konnten, wie aus der Textfigur hervorgeht, bei der Einstellung des Haarkreuzes nur Punkte in Frage kommen, aber der Abstand *BC* ist bei den meisten Hakenborsten ziemlich gross, und diese Ablesung wird deshalb doch recht zuverlässig und meistens sicherer als die Ablesung bei der Linie *AB*. Die zustande gebrachte Drehung wurde mit Hilfe der Verrückung der vorher erwähnten, auf dem Objekttisch befestigten Nadel längs der Gradscheibe abgelesen und bildet gerade den Winkel *ABC*.

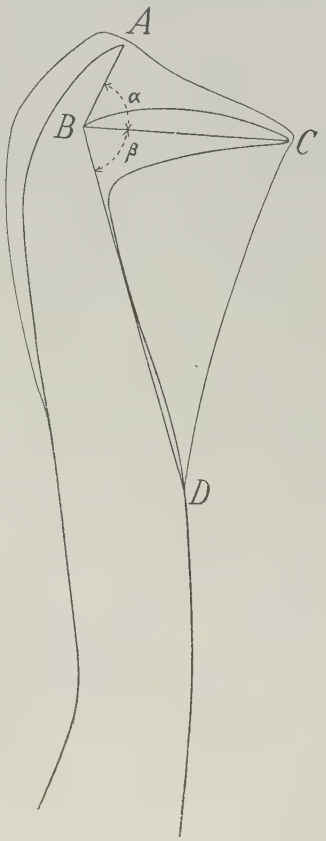


Fig. 50. Erklärung siehe Text, S. 41.

Was Mesnil eigentlich unter dem »angle des 2 points» der Hakenborsten versteht, hat er nicht näher definiert und sich vermutlich selbst nicht recht klar gemacht, sondern damit nur einen allgemeineren Eindruck über die Richtung der beiden Spitzen im Verhältnis zu einander bezeichnet. Es dürfte ziemlich gleichgültig sein, ob es der Winkel war, den die Linien *AB* und *BC* miteinander bilden oder etwas anderes; denn auf jeden Fall ist dieser von mir angewandte Winkel *ABC* einer von denen, die konstituierend für das Aussehen der Borsten sind, und deshalb immer anwendbar, wenn es gilt, die Haltbarkeit von Mesnils Behauptung zu prüfen.

Ausser diesem Winkel *ABC*, den ich im folgenden α nenne, habe ich auch den auf Textfig. 50 sichtbaren Winkel *CBD* gemessen, den ich β genannt habe, und der natürlich für das Aussehen der Borste ebenfalls in hohem Grade konstituierend ist. Die Linie *BD* ist als Tangente zur Konturlinie vom Punkt *B* gezogen. Diese Linie geht bei den von mir untersuchten Hakenborsten sehr oft durch die Ansatzstelle der Kaputze am Schaft. Die Linie

BD ist übrigens leichter abzulesen als *AB* und *BC*, und der Winkel β ist deshalb genauer als der Winkel α.

Bei meiner Untersuchung verfuhr ich auf die Weise, dass ich ein ganzes Parapodium heraussezierte und in Kaliumazetat unter das Deckglas legte. Darauf wurde das Objekt im allgemeinen einer ziemlich starken Pressung ausgesetzt, um die Hakenborsten in möglichst grosser Anzahl im Profil zu erhalten. Sonst wären natürlich alle Messungen vergeblich gewesen, und ich kann hier hinzufügen, dass Messungen bei so starker Vergrösserung, wie der von mir angewandten, überhaupt nicht ausgeführt werden können, wenn die Borste nicht vollständig im Profil liegt. Nun entsteht die Frage: haben durch diese Pressung die Hakenborsten ihre Form in grösserem Grade verändern können? Ich kann diese Frage mit grösster Bestimmtheit verneinen. Wie biegbar die Hakenborsten in natürlichem Zustand an einem lebenden Tier auch sind, was ich oft beobachten konnte, ebenso spröde und zerbrechlich sind sie in fixiertem Zustand. Die Spitze einer Hakenborste in einem Präparat bricht eher ab, als dass sie sich beugen lässt, und die Hakenborsten haben in diesem Zustand eine Konsistenz wie etwa Glas. Übrigens kommt bei der Pressung weniger die Borste in Kontakt mit dem Objektglas und dem Deckglas als vielmehr das Substrat, in dem sie festsitzt. Überdies habe ich wiederholt Borsten vor und nach einer Pressung und bei mehrmaliger Pressung untersucht und keine anderen Veränderungen beobachten können, als dass die eine oder andere Borstenspitze absprang. Viele Parapodien brauchen übrigens nicht gepresst zu werden, und doch finden wir hier recht wesentliche Unterschiede im Aussehen der Borsten. Dies ist z. B. der Fall mit der im folgenden behandelten *Polydora ligni*, bei der man gewöhnlich Parapodien mit Borsten ohne weitere Vorkehrungen im Profil erhält.

Ich habe versucht alle Hakenborstensegmente eines untersuchten Individuums so vollständig wie möglich zu erhalten mit Ausnahme derjenigen im hinteren Körperteil, wo die Hakenborsten so klein werden, dass die Messungen nicht einmal annäherungsweise richtig ausfallen. Viele der Segmente gingen indessen beim Präparieren entzwei, oder die Parapodien wurden so geschnitten, dass ich die Borsten nicht in vollständiger Profillage bekommen könnte. Die folgenden Tabellen weisen deshalb hie und da recht grosse Lücken auf.

Die römischen Ziffern in den Tabellen bezeichnen die Ordnungsnummer des betreffenden Borstensegmentes von vorn gerechnet, und in jeder Tabelle sind die einzelnen Borsten so in einer Reihe aufgeführt worden, dass mit 1) die am meisten dorsal sitzende jüngste Borste bezeichnet wurde und so weiter gegen die Ventralseite zu.

Was die Fehler der Messungsresultate betrifft, so sind die methodischen Fehler ganz sicher sehr klein und im Vergleich mit den Beobachtungsfehlern verschwindend. Aber auch diese letzteren sind geringer, als man erwarten sollte, und ich war bei Beginn meiner Arbeit geradezu erstaunt, dass die Messungen sich als so zuverlässig erwiesen. Um die Grösse der entstandenen Fehler zu kontrollieren, unternahm ich von Zeit zu Zeit Kontrollmessungen bei einer in der Tabelle beliebig gewählten Borste. In den Tabellen habe ich nur ganze Grade aufgeführt; denn die Observationsfehler betrugen, wie es sich zeigte, wenigstens einen halben Grad. Bei den Kontrollmessungen habe ich dagegen halbe Grade mitgenommen, d. h. das Messungsresultat mit dem nächsten auf der Skala befindlichen Halbgradstrich angegeben. Bei Kontrollmessungen habe ich auch das Haarkreuzokular in verschiedenen Lagen angewandt, um auf diese Weise Messungsresultate von verschiedenen Teilen der Skala zu erhalten.

Ich teile hier einige solche Kontrollrechnungen mit, um einen Einblick in die Sicherheit

der Messungsresultate bei verschiedenen Fällen zu geben. In der ersten, von *Polydora natrix*, handelt es sich um grosse Borsten und um einen Winkel, der leicht zu messen ist. Auf diesen Winkel, genannt γ, komme ich später zurück. Diese Kontrollmessung gibt einen guten Einblick in die geringe Grösse der methodischen Fehler. Wegen der begrenzten Drehbarkeit des Objekttisches habe ich den Komplementwinkel gemessen und diesen von 180° abgezogen.

Polydora natrix. Exemplar 1. γ. VIII 2).

$$
\begin{aligned}
180-(\ 82{,}0-\ 27{,}5) &= 125{,}5\\
180-(\ 58{,}5-\ \ 3{,}5) &= 125{,}0\\
180-(135{,}5-\ 80{,}5) &= 125{,}0\\
180-(\ 62{,}0-\ \ 7{,}5) &= 125{,}5\\
180-(124{,}5-\ 70{,}0) &= 125{,}5\\
180-(\ 71{,}5-\ 17{,}0) &= 125{,}5\\
180-(151{,}0-\ 96{,}0) &= 125{,}0\\
180-(\ 82{,}0-\ 27{,}5) &= 125{,}5\\
180-(162{,}0-107{,}5) &= 125{,}5\\
180-(\ 65{,}5-\ 10{,}5) &= 125{,}0
\end{aligned}
$$

Diese Messungsresultate zeigen, dass wir im folgenden durchaus berechtigt sind, die methodischen Fehler ausser Acht zu lassen. Diese sind vollkommen bedeutungslos im Vergleich mit den grossen Ungleichheiten in der Gradanzahl, die zwischen den Winkeln verschiedener Hakenborsten vorkommen. Wir gehen nun zu einigen Kontrollmessungen über, bei denen sich die Beobachtungsfehler stärker bemerkbar machen.

Polydora ciliata. Exemplar 2. α XXIV 1).

$$
\begin{aligned}
86{,}5 - 31{,}5 &= 55{,}0\\
78{,}0 - 23{,}5 &= 54{,}5\\
86{,}0 - 31{,}5 &= 54{,}5\\
62{,}5 - \ 8{,}0 &= 54{,}5\\
120{,}5 - 65{,}0 &= 55{,}5\\
57{,}5 - \ 3{,}0 &= 54{,}5\\
126{,}0 - 70{,}5 &= 55{,}5\\
81{,}5 - 26{,}5 &= 55{,}0\\
74{,}0 - 19{,}5 &= 54{,}5\\
65{,}0 - 10{,}0 &= 55{,}0
\end{aligned}
$$

Hier sind die Beobachtungsfehler etwas grösser; der grösste Unterschied zwischen den verschiedenen Resultaten der Messungen beträgt jedoch nicht mehr als 1°, und die in die Tabelle aufgenommene Zahl 55 kann also als durchaus befriedigend betrachtet werden. Das Mittel der in die Kontrollrechnung aufgenommenen Beobachtungen ist nämlich

$$\frac{548{,}5}{10} = 54{,}9.$$

Polydora ciliata. Exemplar 7. α VII 7).

86,° — 9,5 = 76,5
82,° — 6,5 = 75,5
145,° — 70,° = 75,°
150,° — 74,5 = 75,5
76,5 — 0,5 = 76,°
82,° — 8,° = 74,°
172,5 — 97,5 = 75,°
179,° — 102,5 = 76,5
79,° — 2,° = 77,°
87,5 — 12,5 = 75,°

Die Beobachtungsfehler sind hier bedeutend grösser, und der grösste Unterschied zwischen den Resultaten der Messungen beträgt 3°. Es handelte sich in diesem Falle um eine ganz unscharfe und etwas abgenützte Borste, weshalb natürlich die Messungen schon aus diesem Grunde etwas ungleich ausfallen mussten. Indessen dürfte dies für *Polydora ciliata, Polydora ligni* und *Polydora flava* der grösste Beobachtungsfehler sein, der überhaupt vorkommt oder besser gesagt überhaupt vorkommen sollte; denn bei so vielen Messungen konnte es wohl nicht ganz vermieden werden, dass die eine oder andere reine Fehlerhaftigkeit mit unterlaufen ist. Doch dürften solche nicht häufig sein, da ich im allgemeinen die Hakenborsten mehrfach gemessen habe, besonders wenn es auffallend grosse oder kleine Winkel galt.

Pygospio elegans. Exemplar 4. α-vinkel. XXXVII.

1) 66,5 — 22,5 = 44,°
2) 85,° — 42,5 = 42,5
3) 127,5 — 85,5 = 42,°
4) 45,° — 3,5 = 41,5
5) 75,° — 32,° = 43,°
6) 56,° — 13,° = 43,°
7) 81,° — 37,5 = 43,5
8) 120,5 77,° = 43,5
9) 79,° — 36,5 = 42,5
10) 129,5 — 87,° = 42,5

$$m\alpha = \frac{428,°}{10} = 42,8.$$

In der letzten Kontrollrechnung zeigt sich ein Unterschied von 3°,5 zwischen der grössten und kleinsten Beobachtungszahl. Es handelt sich hier bei *Pygospio elegans* um ganz kleine Hakenborsten, und die Resultate fallen deshalb immer etwas unsicher aus.

Ausser diesen eben erwähnten Kontrollrechnung habe ich noch andere zusammen mit meinem Freund Lic. phil. Orvar Nybelin vorgenommen, der hie und da unabhängig von mir Messungen von Hakenborsten ausgeführt hat, worauf wir unsere Resultate verglichen. Es zeigte sich, dass die Unterschiede zwischen diesen nicht mehr als 1°—1°,5, ein paar mal 2° betrugen. Die in die folgenden Tabellen eingetragenen Zahlen halte ich deshalb für ziemlich richtig: die methodischen Fehler können wir ausser acht lassen, und was die Beobachtungsfehler betrifft, erreichen sie wohl im Durchschnitt höchstens 2°.

Bei jedem Parapodium habe ich die Durchschnittszahlen für die Winkel der Hakenborsten ausgerechnet. Diese Durchschnittszahlen, bezeichnet mit $m\alpha$, $m\beta$ u. s. w., dürften aus leicht begreiflichen Gründen ziemlich richtig sein, da man wohl zu der Annahme berechtigt ist, dass die Beobachtungsfehler nicht alle in derselben Richtung gingen, sondern in grösserem oder geringerem Grade einander ausglichen. Die Zuverlässigkeit dieser Durchschnittszahlen wird natürlich mit der Anzahl der in jedem Parapodium gemessenen Borsten erhöht.

Ich gehe nun zu den Messungen über und wende mich dabei zuerst zu

Polydora ciliata.

Von dieser Art habe ich im ganzen 7 Individuen gemessen, von denen 5 vom Gullmaren (Westküste Schwedens) stammen und 2 von Florö (Norwegen). Um einen Vergleich hinsichtlich der Grösse der verschiedenen Individuen untereinander zu ermöglichen, habe ich für einige, die nicht vollständig waren, die Breite des 7. Borstensegmentes angegeben. Die schwedischen Exemplare waren bis auf eines vollständig. Dieses war nach der Breite des 7. Borstensegmentes (1,2 mm) zu urteilen grösser als das Exemplar mit 71 Borstensegmenten. Von den norwegischen Exemplaren war keines vollständig; das eine dürfte indessen mit einer Breite des 7. Borstensegmentes von 1,2 mm ungefähr mit dem grössten schwedischen Exemplar vergleichbar sein. Das zweite, dessen Breite des genannten Segmentes nur 0,6 mm betrug, kann mit dem schwedischen Exemplar von 48 Borstensegmenten verglichen werden.

Exemplar 1. Gullmaren. Breite des 7. Borstensegmentes 1,2 mm.

Exemplar 2. Florö. Breite des 7. Borstensegmentes 1,2 mm.

Exemplar 3. Gullmaren, Breite des 7. Borstensegmentes 1,0 mm. Anzahl der Borstensegmente 71.

Exemplar 4. Gullmaren. Breite des 7. Borstensegmentes 0,8 mm. Anzahl der Borstensegmente 54.

Exemplar 5. Gullmaren. Anzahl der Borstensegmente 51.

Exemplar 6. Gullmaren. Anzahl der Borstensegmente 48.

Exemplar 7. Florö. Breite des 7. Borstensegmentes 0,6 mm.

Ich teile hier die vollständigen Messungsresultate für 5 Exemplare mit, nämlich Exemplar 1, 2, 3, 6 und 7, für die übrigen nur die Durchschnittszahlen des α-Winkels. Es handelt sich nur um die Parapodien der rechten Seite.

Exemplar 1.

VII	α	β
1)	58	75
2)	64	73
3)	68	71
4)	50	77
5)	55	78

$m\alpha = \frac{295}{5} = 59{,}0$

$m\beta = \frac{374}{5} = 74{,}8$

VIII	α	β
1)	55	78
2)	59	77
3)	66	69
4)	45	76
5)	—	—

$m\alpha = \frac{225}{4} = 56{,}3$

$m\beta = \frac{300}{4} = 75{,}0$

IX	α	β
1)	54	80
2)	44	84
3)	50	76
4)	40	66
5)	56	73
6)	56	76

$m\alpha = \frac{300}{6} = 50{,}0$

$m\beta \quad \frac{455}{6} = 75{,}8$

X	α	β
1)	—	—
2)	53	66
3)	51	61
4)	34	67
5)	48	66
6)	46	71
7)	53	75

$m\alpha = \frac{285}{6} = 47{,}5$

$m\beta = \frac{406}{6} = 67{,}7$

XI	α	β
1)	—	—
2)	51	72
3)	58	76
4)	51	72
5)	55	68
6)	45	71
7)	59	66

$m\alpha = \frac{319}{6} = 53{,}2$

$m\beta = \frac{425}{6} = 70{,}8$

XII	α	β
1)	49	76
2)	47	74
3)	51	68
4)	59	62
5)	55	67
6)	57	—
7)	53	73
8)	57	69

$m\alpha = \frac{428}{8} = 53{,}5$

$m\beta = \frac{489}{7} = 69{,}8$

XIII	α	β
1)	—	—
2)	—	—
3)	43	69
4)	36	74
5)	44	67
6)	53	63
7)	43	69
8)	53	65

$m\alpha = \frac{272}{6} = 45{,}3$

$m\beta = \frac{407}{6} = 67{,}8$

XIV	α	β
1)	57	66
2)	—	—
3)	—	—
4)	62	69
5)	62	58
6)	—	—
7)	—	—
8)	52	72

$m\alpha = \frac{233}{4} = 58{,}2$

$m\beta = \frac{265}{4} = 66{,}2$

XV	α	β
1)	62	64
2)	51	67
3)	61	72
4)	52	71
5)	59	64
6)	—	—
7)	—	—
8)	63	60

$m\alpha = \frac{348}{6} = 58{,}0$

$m\beta = \frac{398}{6} = 66{,}3$

XVI	α	β
1)	—	—
2)	49	66
3)	54	—
4)	51	48
5)	—	—
6)	—	—
7)	41	73
8)	55	64

$m\alpha = \frac{250}{5} = 50{,}0$

$m\beta = \frac{251}{4} = 62{,}7$

XVII	α	β
1)	—	—
2)	47	68
3)	58	65
4)	49	69
5)	48	64
6)	52	69
7)	52	67

$m\alpha = \frac{306}{6} = 51{,}0$

$m\beta = \frac{402}{6} = 67{,}0$

XVIII	α	β
1)	57	60
2)	49	67
3)	52	66
4)	52	63
5)	51	61
6)	56	65
7)	60	65

$m\alpha = \frac{377}{7} = 53{,}9$

$m\beta = \frac{447}{7} = 63{,}9$

XIX	α	β
1)	—	—
2)	56	79
3)	55	65
4)	54	72
5)	49	69
6)	56	78

$m\alpha = \frac{270}{5} = 54{,}0$

$m\beta = \frac{363}{5} = 72{,}6$

XX	α	β
1)		
2)	55	76
3)	51	71
4)	61	73
5)	55	70
6)	57	74
7)	60	72

$m\alpha = \frac{339}{6} = 56{,}5$

$m\beta = \frac{436}{6} = 72{,}7$

XXI	α	β
1)	56	67
2)	62	57
3)	62	61
4)	61	63
5)	64	62
6)	61	62
7)	53	69
8)	—	—

$m\alpha = \frac{419}{7} = 59{,}9$

$m\beta = \frac{441}{7} = 63{,}0$

XXII	α	β
1)	59	63
2)	57	64
3)		—
4)	—	—
5)	—	—
6)	56	71
7)	53	72
8)	46	69

$m\alpha = \frac{271}{5} = 54{,}2$

$m\beta = \frac{339}{5} = 67{,}8$

XXV	α	β
1)	—	—
2)	—	—
3)	60	64
4)	54	60
5)	59	56
6)	49	64
7)	60	60
8)	—	—

$m\alpha = \frac{282}{5} = 56{,}4$

$m\beta = \frac{304}{5} = 60{,}8$

XXVII	α	β
1)	—	—
2)	57	63
3)	62	52
4)	56	68
5)	—	—
6)	56	65
7)	58	63
8)	60	62

$m\alpha = \frac{349}{6} = 58{,}2$

$m\beta = \frac{373}{6} = 62{,}2$

XXVIII	α	β
1)	—	—
2)	—	—
3)	—	—
4)	49	68
5)	—	—
6)	57	59
7)	55	57
8)	50	65

$m\alpha = \frac{211}{4} = 52{,}8$

$m\beta = \frac{249}{4} = 62{,}3$

XXIX	α	β
1)	56	61
2)	—	—
3)	51	—
4)	55	69
5)	51	63
6)	54	61
7)	59	62

$m\alpha = \frac{326}{6} = 54{,}3$

$m\beta = \frac{316}{5} = 63{,}2$

Was in erster Linie bei den in diesen Tabellen aufgenommenen Messung geeignet ist Erstaunen zu wecken, ist die im Durchschnitt genommen so niedrige Gradzahl des Winkels α. Wie MESNIL auch das Winkelmass zwischen den Spitzen der Hakenborsten aufgefasst haben mag, so kann auf jeden Fall nicht die Rede davon sein, dass dieser Winkel 90° betragen kann. Weiter kommt in den Parapodien ein augenscheinlich grosser Unterschied zwischen einigen der Winkel vor, die die Spitzen der Hakenborsten mit einander bilden, d. h. der Winkel α variiert höchst bedeutend. Ich brauche hier nur solche Borsten zu erwähnen wie z. B. VII 3)—VII 4), VIII 3)—VIII 4), X 2)—X 4), XIII 4)—XIII 8) usw. Auch wenn es sich um die Durchschnittszahlen für die Winkel der Borsten in den verschiedenen Parapodien handelt, herrscht keine solche Regelmässigkeit, wie MESNIL durchblicken lassen wollte. Wir müssen uns in diesem Zusammenhang daran erinnern, dass dieser Verfasser als Charaktere für die Hakenborsten z. B. bei *Polydora cæca*, *P. socialis* und *P. flava* angab, dass der Winkel der Spitzen miteinander bei den verschiedenen Arten 60° bzw. 50° und 40° betrage.

Auch beim Winkel β kommen, wie aus den Tabellen hervorgeht, höchst wesentliche Variationen vor.

Exemplar 2.

VII	α	β
1)	55	82
2)	—	—
3)	60	74
4)	67	70
5)	65	73
6)	67	73
7)	64	73

$m\alpha = \frac{378}{6} = 63{,}0$

$m\beta = \frac{445}{6} = 74{,}2$

VIII	α	β
1)	62	68
2)	—	—
3)	69	70
4)	69	71
5)	61	71
6)	65	73
7)	64	73
8)	62	73

$m\alpha = \frac{452}{7} = 64{,}6$

$m\beta = \frac{499}{7} = 71{,}3$

IX	α	β
1)	—	—
2)	68	71
3)	70	77
4)	60	69
5)	67	77
6)	64	79
7)	65	70
8)	70	71
9)	69	72

$m\alpha = \frac{533}{8} = 66{,}6$

$m\beta = \frac{586}{8} = 73{,}3$

XI	α	β
1)	—	—
2)	—	—
3)	—	—
4)	65	71
5)	55	67
6)	70	72
7)	57	74
8)	60	67
9)	63	68

$m\alpha = \frac{370}{6} = 61{,}7$

$m\beta = \frac{419}{6} = 69{,}8$

XII	α	β
1)	67	67
2)	69	64
3)	60	68
4)	65	66
5)	69	70
6)	—	—
7)	64	65
8)	66	64
9)	60	62

$m\alpha = \frac{520}{8} = 65{,}0$

$m\beta = \frac{526}{8} = 65{,}8$

XIV	α	β
1)	—	—
2)	52	64
3)	63	64
4)	51	63
5)	69	62
6)	62	57
7)	—	—
8)	—	—
9)	70	60

$m\alpha = \frac{367}{6} = 61{,}2$

$m\beta = \frac{370}{6} = 61{,}7$

XVI	α	β
1)	43	63
2)	65	68
3)	52	69
4)	—	—
5)	61	61
6)	—	—
7)	64	65
8)	—	—
9)	63	60

$m\alpha = \frac{348}{6} = 58{,}0$

$m\beta = \frac{386}{6} = 64{,}3$

XIX	α	β
1)	—	—
2)	—	—
3)	55	62
4)	58	67
5)	69	—
6)	—	—
7)	66	68
8)	59	60
9)	56	60
10)	54	64

$m\alpha = \frac{417}{7} = 59{,}6$

$m\beta = \frac{381}{6} = 63{,}5$

XXI	α	β
1)	48	71
2)	56	66
3)	57	67
4)	46	64
5)	57	61
6)	56	60
7)	64	61
8)	70	62
9)	64	62

$m\alpha = \frac{518}{9} = 57{,}6$

$m\beta = \frac{574}{9} = 63{,}8$

XXII	α	β
1)	—	—
2)	68	62
3)	67	64
4)	62	60
5)	64	61
6)	60	61
7)	—	—
8)	67	59
9)	56	59

$m\alpha = \frac{444}{7} = 63{,}4$

$m\beta = \frac{426}{7} = 60{,}9$

XXIV	α	β
1)	55	67
2)	—	—
3)	48	68
4)	47	62
5)	47	66
6)	54	63
7)	58	63
8)	51	66

$m\alpha = \frac{360}{7} = 51{,}4$

$m\beta = \frac{455}{7} = 65{,}0$

XXVII	α	β
1)	62	68
2)	—	—
3)	—	—
4)	50	67
5)	62	62
6)	58	60
7)	70	59
8)	68	62
9)	61	54
10)	68	58

$m\alpha = \frac{499}{8} = 62{,}4$

$m\beta = \frac{490}{8} = 61{,}4$

XXX	α	β
1)	—	—
2)	—	—
3)	57	—
4)	50	65
5)	59	60
6)	55	65
7)	63	61
8)	65	59
9)	58	59
10)	64	57

$m\alpha = \frac{471}{8} = 58{,}9$

$m\beta = \frac{426}{7} = 60{,}9$

Was vom vorhergehenden Exemplar gesagt wurde, gilt auch hier. Zu beachten ist, dass wir für einige Parapodien einen höheren Durchschnitt für den Winkel α finden als für irgendein Parapodium des vorhergehenden Falles, und diese höheren Durchschnittszahlen treffen wir vor allem unter den vordersten Hakenborstenchätopodien.

Exemplar 3.

VII	α	β
1)	—	—
2)	64	74
3)	64	70
4)	69	69
5)	—	—
6)	65	68

$m\alpha = \frac{262}{4} = 65{,}5$

$m\beta = \frac{281}{4} = 70{,}3$

VIII	α	β
1)	63	71
2)	60	73
3)	63	70
4)	61	66
5)	—	—
6)	—	—

$m\alpha = \frac{247}{4} = 61{,}7$

$m\beta = \frac{280}{4} = 70{,}0$

IX	α	β
1)	68	75
2)	63	74
3)	63	71
4)	63	72
5)	—	—
6)	—	—

$m\alpha = \frac{257}{4} = 64{,}3$

$m\beta = \frac{292}{4} = 73{,}0$

X	α	β
1)	58	67
2)	52	72
3)	56	—
4)	—	—
5)	63	63
6)	59	63

$m\alpha = \frac{288}{5} = 57{,}6$

$m\beta = \frac{265}{4} = 66{,}3$

XI	α	β
1)	55	71
2)	57	65
3)	60	67
4)	60	62
5)	58	61
6)	57	60
7)	64	60

$m\alpha = \frac{411}{7} = 58{,}7$

$m\beta = \frac{446}{7} = 63{,}7$

XII	α	β
1)	45	72
2)	65	61
3)	53	64
4)	58	65
5)	61	61
6)	62	61
7)	61	59

$m\alpha = \frac{405}{7} = 57{,}9$

$m\beta = \frac{443}{7} = 63{,}3$

XIII	α	β
1)	—	—
2)	58	66
3)	62	54
4)	54	65
5)	59	63
6)	56	63
7)	61	64

$m\alpha = \frac{350}{6} = 58{,}3$

$m\beta = \frac{375}{6} = 62{,}5$

XIV	α	β
1)	52	65
2)	60	64
3)	66	63
4)	64	64
5)	68	65
6)	56	55

$m\alpha = \frac{366}{6} = 61{,}0$

$m\beta = \frac{376}{6} = 62{,}7$

XV	α	β
1)	—	—
2)	59	61
3)	58	59
4)	59	58
5)	56	62
6)	55	57
7)	65	59

$m\alpha = \frac{352}{6} = 58{,}7$

$m\beta = \frac{356}{6} = 59{,}3$

XVI	α	β
1)	51	62
2)	—	—
3)	58	62
4)	71	64
5)	58	59
6)	61	63
7)	—	—

$m\alpha = \frac{299}{5} = 59{,}8$

$m\beta = \frac{310}{5} = 62{,}0$

XVII	α	β
1)	—	—
2)	61	62
3)	58	69
4)	61	61
5)	61	59
6)	—	—
7)	56	67

$m\alpha = \frac{297}{5} = 59{,}4$

$m\beta = \frac{318}{5} = 63{,}6$

XVIII	α	β
1)	56	65
2)	53	65
3)	56	62
4)	58	61
5)	60	60
6)	72	49
7)	62	59

$m\alpha = \frac{417}{7} = 59{,}6$

$m\beta = \frac{421}{7} = 60{,}1$

XIX	α	β
1)	57	70
2)	50	65
3)	60	64
4)	48	60
5)	53	—
6)	54	51

$m\alpha = \frac{322}{6} = 53{,}7$

$m\beta = \frac{310}{5} = 62{,}0$

XX	α	β
1)	—	—
2)	—	—
3)	57	62
4)	56	59
5)	56	61
6)	60	51

$m\alpha = \frac{229}{4} = 57{,}3$

$m\beta = \frac{233}{4} = 58{,}3$

XXI	α	β
1)	—	—
2)	51	60
3)	55	63
4)	58	59
5)	—	—
6)	58	57

$m\alpha = \frac{222}{4} = 55{,}5$

$m\beta = \frac{239}{4} = 59{,}8$

XXII	α	β
1)	—	—
2)	54	65
3)	57	64
4)	59	63
5)	62	61
6)	—	—

$m\alpha = \frac{232}{4} = 58{,}0$

$m\beta = \frac{253}{4} = 63{,}3$

XXIII	α	β
1)	55	58
2)	54	64
3)	59	62
4)	55	60
5)	—	—
6)	—	—

$m\alpha = \frac{223}{4} = 55{,}8$

$m\beta = \frac{244}{4} = 61{,}0$

XXIV	α	β
1)	—	—
2)	—	—
3)	—	—
4)	—	—
5)	57	60
6)	59	63
7)	57	60

$m\alpha = \frac{173}{3} = 57{,}7$

$m\beta = \frac{183}{3} = 61{,}0$

XXV	α	β
1)	58	56
2)	—	—
3)	—	—
4)	55	60
5)	55	65
6)	56	58

$m\alpha = \frac{224}{4} = 56{,}0$

$m\beta = \frac{239}{4} = 59{,}8$

XXVI	α	β
1)	—	—
2)	59	66
3)	57	63
4)	60	64
5)	55	58
6)	64	62

$m\alpha = \frac{295}{5} = 59{,}0$

$m\beta = \frac{313}{5} = 62{,}6$

XXVIII	α	β
1)	60	59
2)	50	62
3)	58	55
4)	—	—
5)	—	—
6)	—	—

$m\alpha = \frac{168}{3} = 56{,}0$

$m\beta = \frac{176}{3} = 58{,}7$

XXXI	α	β
1)	54	58
2)	57	59
3)	—	—
4)	57	59
5)	53	56
6)	48	63

$m\alpha = \frac{269}{5} = 53{,}8$

$m\beta = \frac{295}{5} = 59{,}0$

XXXII	α	β
1)	57	56
2)	58	65
3)	57	61
4)	58	57
5)	*20	59
6)	50	64

$m\alpha = \frac{300}{6} = 50{,}0$

$m\beta = \frac{362}{6} = 60{,}3$

XXXIV	α	β
1)	—	—
2)	—	—
3)	57	63
4)	54	55
5)	54	66
6)	—	—

$m\alpha = \frac{165}{3} = 55{,}0$

$m\beta = \frac{184}{3} = 61{,}3$

XXXV	α	β
1)	48	54
2)	—	—
3)	—	—
4)	54	62
5)	58	63
6)	58	61
7)	—	—

$m\alpha = \frac{218}{4} = 54{,}5$

$m\beta = \frac{240}{4} = 60{,}0$

XXXVII	α	β
1)	—	—
2)	—	—
3)	55	59
4)	58	55
5)	60	51
6)	48	54

$m\alpha = \frac{221}{4} = 55{,}3$

$m\beta = \frac{219}{4} = 54{,}8$

XXXVIII	α	β
1)	—	—
2)	58	60
3)	51	57
4)	52	52
5)	49	56
6)	51	60

$m\alpha = \frac{261}{5} = 52{,}2$

$m\beta = \frac{285}{5} = 57{,}0$

XL	α	β
1)	55	63
2)	60	58
3)	62	55
4)	64	57
5)	50	62

$m\alpha = \frac{291}{5} = 58{,}2$

$m\beta = \frac{295}{5} = 59{,}0$

XLII	α	β
1)	55	60
2)	50	65
3)	47	58
4)	51	57
5)	45	57

$m\alpha = \frac{248}{5} = 49{,}6$

$m\beta = \frac{297}{5} = 59{,}4$

XLV	α	β
1)	—	—
2)	62	55
3)	58	55
4)	—	—
5)	63	55
6)	61	49

$m\alpha = \frac{244}{4} = 61{,}0$

$m\beta = \frac{214}{4} = 53{,}5$

XLVI	α	β
1)	—	—
2)	55	62
3)	56	60
4)	58	56
5)	53	58

$m\alpha = \frac{222}{4} = 55{,}5$

$m\beta = \frac{236}{4} = 59{,}0$

XLVIII	α	β
1)	—	—
2)	50	59
3)	55	57
4)	55	57
5)	—	—

$m\alpha = \frac{160}{3} = 53{,}3$

$m\beta = \frac{173}{3} = 57{,}7$

LIII	α	β
1)	58	58
2)	59	61
3)	60	57
4)	58	60

$m\alpha = \frac{235}{4} = 58{,}8$

$m\beta = \frac{236}{4} = 59{,}0$

LV	α	β
1)	48	65
2)	54	64
3)	61	58
4)	60	58

$m\alpha = \frac{223}{4} = 55{,}8$

$m\beta = \frac{245}{4} = 61{,}3$

Über dieses Exemplar ist wenig hinzuzufügen. Die Borste XXXII 5) dürfte als eine Anomalie betrachtet werden, wurde aber der Vollständigkeit wegen mitgenommen.

Exemplar 6.

VII	α	β
1)	—	—
2)	62	66
3)	76	62
4)	64	63
5)	81	60

$m\alpha = \frac{283}{4} = 70{,}8$

$m\beta = \frac{251}{4} = 62{,}8$

VIII	α	β
1)	75	61
2)	74	67
3)	82	63
4)	76	65
5)	76	65

$m\alpha = \frac{383}{5} = 76{,}6$

$m\beta = \frac{321}{5} = 64{,}2$

IX	α	β
1)	50	56
2)	75	60
3)	74	64
4)	72	62
5)	73	62

$m\alpha = \frac{344}{5} = 68{,}8$

$m\beta = \frac{304}{5} = 60{,}8$

X	α	β
1)	67	63
2)	—	—
3)	—	—
4)	66	61
5)	60	59

$m\alpha = \frac{193}{3} = 64{,}3$

$m\beta = \frac{183}{3} = 61{,}0$

XI	α	β
1)	45	63
2)	—	—
3)	—	—
4)	—	—
5)	56	58
6)	53	60

$m\alpha = \frac{154}{3} = 51{,}3$

$m\beta = \frac{181}{3} = 60{,}3$

XII	α	β
1)	63	62
2)	—	—
3)	—	—
4)	68	57
5)	63	57
6)	71	58
7)	76	55

$m\alpha = \frac{341}{5} = 68{,}2$

$m\beta = \frac{289}{5} = 57{,}8$

XIII	α	β
1)	50	64
2)	59	61
3)	—	—
4)	67	58
5)	68	58
6)	65	59

$m\alpha = \frac{309}{5} = 61{,}8$

$m\beta = \frac{300}{5} = 60{,}0$

XIV	α	β
1)	54	59
2)	62	55
3)	73	56
4)	68	57
5)	—	—
6)	68	56

$m\alpha = \frac{325}{5} = 65{,}0$

$m\beta = \frac{283}{5} = 56{,}6$

XV	α	β
1)	66	52
2)	62	55
3)	60	60
4)	69	56
5)	61	55
6)	65	58
7)	71	57

$m\alpha = \frac{454}{7} = 64{,}9$

$m\beta = \frac{393}{7} = 56{,}1$

XVI	α	β
1)	57	56
2)	69	57
3)	73	56
4)	70	53
5)	67	53
6)	64	59

$m\alpha = \frac{400}{6} = 66{,}7$

$m\beta = \frac{334}{6} = 55{,}7$

XVII	α	β
1)	57	53
2)	—	—
3)	67	53
4)	69	54
5)	65	52
6)	61	52
7)	—	—

$m\alpha = \frac{319}{5} = 63{,}8$

$m\beta = \frac{264}{5} = 52{,}8$

XIX	α	β
1)	63	56
2)	66	52
3)	62	57
4)	—	—
5)	49	50
6)	—	—
7)	—	—

$m\alpha = \frac{240}{4} = 60{,}0$

$m\beta = \frac{215}{4} = 53{,}8$

XXVI	α	β
1)	—	—
2)	52	55
3)	54	59
4)	56	55
5)	57	58

$m\alpha = \frac{219}{4} = 54{,}8$

$m\beta = \frac{227}{4} = 56{,}8$

XXVIII	α	β
1)	60	57
2)	59	58
3)	72	53
4)	69	48
5)	—	—

$m\alpha = \frac{260}{4} = 65{,}0$

$m\beta = \frac{216}{4} = 54{,}0$

XXIX	α	β
1)	—	—
2)	54	55
3)	56	51
4)	40	—
5)	59	53

$m\alpha = \frac{209}{4} = 52{,}2$

$m\beta = \frac{159}{3} = 53{,}0$

XXXI	α	β
1)	56	50
2)	60	49
3)	49	56
4)	—	—
5)	—	—

$m\alpha = \frac{165}{3} = 55{,}0$

$m\beta = \frac{155}{3} = 51{,}7$

XXXII	α	β
1)	46	—
2)	59	48
3)	59	56
4)	62	50

$m\alpha = \frac{226}{4} = 56{,}5$

$m\beta = \frac{154}{3} = 51{,}3$

Exemplar 7.

VII	α	β
1)	63	68
2)	67	67
3)	74	69
4)	76	69
5)	77	68
6)	76	67
7)	76	67

$m\alpha = \frac{509}{7} = 72{,}7$

$m\beta = \frac{475}{7} = 67{,}9$

VIII	α	β
1)	68	68
2)	69	71
3)	77	68
4)	68	66
5)	79	63

$m\alpha = \frac{361}{5} = 72{,}2$

$m\beta = \frac{336}{5} = 67{,}2$

IX	α	β
1)	78	—
2)	62	—
3)	71	—
4)	69	—
5)	68	—

$m\alpha = \frac{348}{5} = 69{,}6$

X	α	β
1)	74	62
2)	66	65
3)	—	—
4)	72	62
5)	73	62
6)	69	64
7)	66	65

$m\alpha = \frac{420}{6} = 70{,}0$

$m\beta = \frac{380}{6} = 63{,}3$

XII	α	β
1)	58	—
2)	75	—
3)	74	—
4)	70	—
5)	66	—
6)	65	—
7)	66	—

$m\alpha = \frac{474}{7} = 67{,}7$

XIII	α	β
1)	61	—
2)	70	—
3)	64	—
4)	74	—
5)	69	—
6)	80	—
7)	69	—

$m\alpha = \frac{487}{7} = 69{,}6$

XIV	α	β
1)	64	—
2)	68	—
3)	68	—
4)	72	—
5)	68	—
6)	67	—
7)	63	—

$m\alpha = \frac{470}{7} = 67{,}1$

XIX	α	β
1)	64	57
2)	63	61
3)	63	58
4)	71	54
5)	66	63
6)	66	61
7)	69	60

$m\alpha = \frac{462}{7} = 66{,}0$

$m\beta = \frac{414}{7} = 59{,}1$

XX	α	β
1)	—	—
2)	64	—
3)	70	—
4)	60	—
5)	62	—
6)	60	—
7)	63	—

$m\alpha = \frac{379}{6} = 63{,}2$

XXII	α	β
1)	—	—
2)	54	—
3)	62	57
4)	65	60
5)	59	61
6)	63	51

$m\alpha = \frac{303}{5} = 60{,}6$

$m\beta = \frac{229}{4} = 57{,}3$

XXVI	α	β
1)	—	—
2)	61	—
3)	62	—
4)	62	—
5)	63	—
6)	65	—
7)	65	—

$m\alpha = \frac{378}{6} = 63{,}0$

XXIX	α	β
1)	59	58
2)	59	61
3)	65	61
4)	64	60
5)	—	—

$m\alpha = \frac{247}{4} = 61{,}8$

$m\beta = \frac{240}{4} = 60{,}0$

Wenn wir die Durchschnittszahlen für den Winkel α bei diesem Exemplar mit denjenigen in den beiden vorhergehenden Fällen vergleichen, so sind sie bedeutend grösser. Wir haben hier auch in einigen Parapodien Hakenborsten mit sehr grossem Winkel α wie z. B. Exemplar 6. VII 5), VIII 3). Von diesen Borsten dürfte man mit einigem Recht sagen können: »l'angle des deux pointes est voisin de 90°» (Mesnil 1896, S. 212). Aber auch hier können die Borsten wie im vorhergehenden Fall einen höchst ungleichen α-Winkel haben, und diejenigen mit einem Winkel, der sich 90° nähert, sind Ausnahmen. Auch bei diesem Exemplar können wir wie besonders bei Exemplar 2 und 3 konstatieren, dass die vorderen Hakenborstenchätopodien im grossen gesehen eine höhere Durchschnittszahl für den Winkel α haben als die hinteren. (Bei Exemplar 7 wurde der Winkel β nicht in allen Parapodien gemessen).

Ich teile hier eine Tabelle mit, in der ich die Durchschnittszahlen des Winkels α für alle Exemplare angegeben und diese in einer Reihenfolge aufgeführt habe, in der die grössten zuoberst in der Tabelle stehen und die kleineren zuunterst. Es fällt in die Augen, dass die grösseren Exemplare besonders in den vorderen Parapodien eine niedrigere Durchschnittszahl des Winkels α haben als die kleineren, und weiter dass bei allen Exemplaren mit Ausnahme von Exemplar 1 vom vorderen zum hinteren Ende ein deutliches Sinken dieses Winkel beobachtet werden kann. Es sieht also aus, als ob die Winkelverhältnisse in einem gewissen Zusammenhang mit der Grösse der Tiere stünden und folglich wohl auch mit dem Alter, aber das Material ist allzu unbedeutend, als dass die Frage mit irgendwelcher Sicherheit beantwortet oder gar als entschieden betrachtet werden könnte. Indessen ist eine derartige Untersuchung so zeitraubend, dass ich gegenwärtig mit derselben nicht fortfahren kann.

Grösse des α-Winkels im Mittel (mα) für jedes Parapodium von Polydora ciliata

	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI
Exemplar 1	59,0	56,3	50,0	47,5	53,2	53,5	45,3	58,2	58,0	50,0	51,0	53,9	54,0	56,5	59,9	54,2	—	—	56,4	—	58,2	52,8	54,3	—	—
» 2	63,0	64,6	66,6	—	61,7	65,0	—	61,2	—	58,0	—	—	59,6	—	57,6	63,4	—	51,4	—	—	62,4	—	—	58,9	—
» 3	65,5	61,7	64,3	57,6	58,7	57,9	58,3	61,0	58,7	59,8	59,4	59,6	53,7	57,3	55,5	58,0	55,8	57,7	56,0	59,0	—	56,0	—	—	53,8
» 4	63,7	67,7	64,3	62,1	59,4	67,7	62,9	59,7	63,8	58,5	65,6	66,8	61,0	65,8	61,6	61,3	62,5	—	—	60,3	—	54,3	52,8	—	57,0
» 5	66,8	72,4	70,0	67,5	—	—	74,2	—	—	69,7	69,0	69,2	—	65,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61,8
» 6	70,8	76,6	68,8	64,3	51,3	68,2	61,8	65,0	64,9	66,7	63,8	—	60,0	—	—	—	—	—	—	54,8	—	65,0	52,2	—	55,0
» 7	72,7	72,2	69,6	70,0	—	67,7	69,6	67,1	—	—	—	—	66,0	63,2	—	60,6	—	—	—	63,0	—	—	61,8	—	—

Mein Schlussurteil über die Hakenborsten bei *Polydora ciliata* möchte ich folgendermassen zusammenfassen. Sie sind recht variabel und nicht nur von Individuum zu Individuum, sondern auch bei demselben Individuum, ja bei einem einzelnen Parapodium. Wenn eine allgemeine Beschreibung von den Hakenborsten gegeben werden soll, muss diese sehr weit sein. Ein bestimmtes Winkelmass zwischen den Spitzen anzugeben, wie MESNIL es tut, ist unmöglich. Sogar die Durchschnittszahlen von Winkeln für Hakenborsten in den verschiedenen Parapodien wechseln bedeutend von Parapodium zu Parapodium, von Individuum zu Individuum.

Fig. 51—56. *Polydora ciliata*. 51: Exemplar 2 XVI 6). 52: Exemplar 3 XLVIII 4). 53: Exemplar 3 VII 2). 54: Exemplar 6 VIII 3). 55: Exemplar 6 IX 1). 56: Exemplar 7 XIII 1). Vergr. 1 800 ×.

Polydora ligni.

Von dieser Art habe ich 4 Exemplare von Kopparsberg, Uddevalla (Westküste Schwedens) untersucht. Diese waren hinsichtlich der Grösse etwas ungleich, nur eines war vollständig.

Exemplar 1. Breite des 7. Borstensegmentes 1,5 mm. Anzahl der Segmente 67.

Exemplar 2. Breite des 7. Borstensegmentes 1,5 mm.

Exemplar 3. Breite des 7. Borstensegmentes 1,0 mm.

Exemplar 4. Breite des 7. Borstensegmentes 0,9 mm.

Ausser der Bestimmung der Winkel α und β habe ich hier bei Exemplar 1 und 3 auch einige lineare Messungen vorgenommen. Für die Methodik der letzteren dürften keine weiteren Angaben nötig sein. Die beiden linearen Masse, die in diesem Fall gemessen wurden, sind die Länge der unteren Spitze und der Abstand von dem Punkt, wo die Spitzen zusammenstössen bis zum Ansatzpunkt der Kaputze am Schaft. Das erstere wird in den folgenden Tabellen *a*, das letztere *b* genannt. Beide Masse sind ausgedrückt in μ.

Der Übersichtlichkeit wegen behandle ich die Winkelmessungen und die linearen Messungen getrennt. Ich wende mich zuerst zu den Messungen der Winkel und führe hier nur ein Exemplar vollständig an, für die drei übrigen teile ich in einer für alle 4 Exemplare zusammengestellten Tabelle nur die ausgerechneten Durchschnittszahlen der Winkel α und β an.

Exemplar 1.

VII	α	β
1)	49	80
2)	46	68
3)	45	71
4)	50	69
5)	49	77
6)	42	69
7)	48	74
8)	38	73
9)	53	77

$m\alpha = \frac{420}{9} = 46{,}7$

$m\beta = \frac{658}{9} = 73{,}1$

VIII	α	β
1)	—	—
2)	50	76
3)	50	75
4)	46	77
5)	50	69
6)	50	71
7)	54	74
8)	50	65
9)	52	71
10)	47	70

$m\alpha = \frac{449}{9} = 49{,}9$

$m\beta = \frac{648}{9} = 72{,}0$

IX	α	β
1)	45	72
2)	46	73
3)	46	70
4)	43	73
5)	44	70
6)	50	74
7)	43	65
8)	45	75

$m\alpha = \frac{362}{8} = 45{,}3$

$m\beta = \frac{572}{8} = 71{,}5$

X	α	β
1)	53	68
2)	54	76
3)	46	71
4)	49	68
5)	46	68
6)	—	68
7)	47	72
8)	—	—
9)	—	—
10)	45	71
11)	44	64

$m\alpha = \frac{384}{8} = 48{,}0$

$m\beta = \frac{626}{9} = 69{,}6$

XI	α	β
1)	39	82
2)	—	—
3)	—	79
4)	50	71
5)	42	73
6)	53	72
7)	45	68
8)	—	—

$m\alpha = \frac{229}{5} = 45{,}8$

$m\beta = \frac{445}{6} = 74{,}2$

XII	α	β
1)	—	—
2)	33	70
3)	35	69
4)	43	66
5)	41	61
6)	40	63
7)	38	69
8)	39	55
9)	40	63

$m\alpha = \frac{309}{8} = 38{,}6$

$m\beta = \frac{516}{8} = 64{,}5$

XIII	α	β
1)	36	65
2)	34	67
3)	39	60
4)	36	57
5)	34	58
6)	36	56
7)	45	59
8)	37	65
9)	42	59

$m\alpha = \frac{339}{9} = 37{,}7$

$m\beta = \frac{546}{9} = 60{,}7$

XIV	α	β
1)	33	65
2)	27	65
3)	32	64
4)	30	63
5)	40	59
6)	42	62
7)	—	—
8)	28	58
9)	26	56
10)	35	67
11)	25	66

$m\alpha = \frac{318}{10} = 31{,}8$

$m\beta = \frac{625}{10} = 62{,}5$

XV	α	β
1)	47	63
2)	45	62
3)	44	54
4)	38	59
5)	35	59
6)	33	55
7)	44	55
8)	40	57
9)	43	56
10)	37	54
11)	34	55

$m\alpha = \frac{440}{11} = 40{,}0$

$m\beta = \frac{629}{11} = 57{,}2$

XVI	α	β
1)	—	—
2)	36	62
3)	39	56
4)	41	54
5)	38	50
6)	37	54
7)	40	55
8)	42	54
9)	39	51
10)	40	55
11)	43	53

$m\alpha = \frac{395}{10} = 39{,}5$

$m\beta = \frac{544}{10} = 54{,}4$

XVII	α	β
1)	40	60
2)	40	52
3)	37	52
4)	39	58
5)	39	58
6)	37	54
7)	36	51
8)	38	49
9)	37	54
10)	39	57

$m\alpha = \frac{382}{10} = 38{,}2$

$m\beta = \frac{545}{10} = 54{,}5$

XVIII	α	β
1)	34	61
2)	34	56
3)	33	59
4)	42	56
5)	—	—
6)	—	—
7)	36	55
8)	39	54
9)	36	48
10)	—	—

$m\alpha = \frac{254}{7} = 36{,}3$

$m\beta = \frac{389}{7} = 55{,}6$

XIX	α	β
1)	39	59
2)	36	55
3)	32	60
4)	35	58
5)	36	57
6)	38	56
7)	36	55
8)	38	58
9)	36	55
10)	38	56

$m\alpha = \frac{364}{10} = 36{,}4$

$m\beta = \frac{569}{10} = 56{,}9$

XXI	α	β
1)	28	61
2)	26	58
3)	35	54
4)	27	56
5)	37	54
6)	30	51
7)	35	49
8)	30	51
9)	32	47

$m\alpha = \frac{280}{9} = 31{,}1$

$m\beta = \frac{481}{9} = 53{,}4$

XXIII	α	β
1)	39	60
2)	33	58
3)	34	55
4)	—	53
5)	32	55
6)	33	50
7)	31	53
8)	—	—
9)	—	—
10)	—	—

$m\alpha = \frac{202}{6} = 33{,}7$

$m\beta = \frac{384}{7} = 54{,}9$

XXIV	α	β
1)	34	60
2)	32	54
3)	35	56
4)	37	54
5)	33	52
6)	31	52
7)	30	51
8)	38	53
9)	30	53
10)	36	51

$m\alpha = \frac{336}{10} = 33{,}6$

$m\beta = \frac{536}{10} = 53{,}6$

XXV	α	β
1)	31	53
2)	34	51
3)	32	52
4)	—	—
5)	35	56
6)	34	52
7)	34	53
8)	32	51
9)	34	48
10)	41	49

$m\alpha = \frac{307}{9} = 34{,}1$

$m\beta = \frac{465}{9} = 51{,}7$

XXVI	α	β
1)	32	—
2)	32	54
3)	33	55
4)	37	53
5)	38	48
6)	42	52
7)	34	48
8)	37	46
9)	37	47

$m\alpha = \frac{322}{9} = 35{,}8$

$m\beta = \frac{403}{8} = 50{,}4$

XXVII	α	β
1)	25	53
2)	33	58
3)	34	57
4)	35	51
5)	33	50
6)	31	50
7)	—	—
8)	—	—
9)	—	—

$m\alpha = \frac{191}{6} = 31{,}8$

$m\beta = \frac{319}{6} = 53{,}2$

XXVIII	α	β
1)	30	—
2)	33	56
3)	33	51
4)	31	50
5)	36	50
6)	31	55
7)	23	51
8)	35	45
9)	28	51

$m\alpha = \frac{280}{9} = 31{,}1$

$m\beta = \frac{409}{8} = 51{,}1$

XXIX	α	β
1)	37	53
2)	34	56
3)	33	52
4)	37	53
5)	—	—
6)	30	56
7)	31	52
8)	—	—
9)	26	51
10)	31	53

$m\alpha = \frac{259}{8} = 32{,}4$

$m\beta = \frac{426}{8} = 53{,}3$

XXX	α	β
1)	30	55
2)	38	54
3)	34	53
4)	34	46
5)	36	51
6)	37	50
7)	35	49
8)	36	46
9)	35	48

$m\alpha = \frac{315}{9} = 35{,}0$

$m\beta = \frac{452}{9} = 50{,}2$

XXXI	α	β
1)	35	53
2)	—	55
3)	41	51
4)	37	51
5)	35	53
6)	35	48
7)	37	49
8)	39	58
9)	34	51
10)	38	51

$m\alpha = \frac{331}{9} = 36{,}8$

$m\beta = \frac{520}{10} = 52{,}0$

XXXII	α	β
1)	—	—
2)	33	53
3)	37	55
4)	34	52
5)	33	48
6)	—	—
7)	31	54
8)	33	48
9)	33	52
10)	25	59

$m\alpha = \frac{259}{8} = 32{,}4$

$m\beta = \frac{421}{8} = 52{,}6$

XXXIII	α	β
1)	37	51
2)	34	53
3)	36	52
4)	32	52
5)	35	46
6)	34	45
7)	36	49
8)	35	51
9)	26	52
10)	—	—

$m\alpha = \frac{305}{9} = 33{,}9$

$m\beta = \frac{451}{9} = 50{,}1$

XXXIV	α	β
1)	35	50
2)	34	57
3)	39	49
4)	—	—
5)	37	53
6)	34	48
7)	33	50
8)	35	50
9)	31	50
10)	27	—

$m\alpha = \frac{305}{9} = 33{,}9$

$m\beta = \frac{407}{8} = 50{,}9$

XXXV	α	β
1)	32	54
2)	32	52
3)	34	50
4)	40	54
5)	34	45
6)	40	52
7)	—	—
8)	—	—
9)	—	—

$m\alpha = \frac{212}{6} = 35{,}3$

$m\beta = \frac{307}{6} = 51{,}2$

XXXVI	α	β
1)	36	53
2)	37	53
3)	35	48
4)	38	52
5)	32	47
6)	32	53
7)	33	47
8)	31	50
9)	35	44
10)	30	50

$m\alpha = \frac{339}{10} = 33{,}9$

$m\beta = \frac{497}{10} = 49{,}7$

XXXVIII	α	β
1)	32	53
2)	27	52
3)	28	53
4)	—	—
5)	—	—
6)	41	56
7)	33	53
8)	—	—
9)	33	49
10)	28	52

$m\alpha = \frac{222}{7} = 31{,}7$

$m\beta = \frac{368}{7} = 52{,}6$

XLI	α	β
1)	25	50
2)	32	51
3)	—	—
4)	—	—
5)	31	53
6)	33	52
7)	32	50
8)	32	52
9)	32	50
10)	27	51
11)	29	50

$m\alpha = \frac{273}{9} = 30{,}3$

$m\beta = \frac{459}{9} = 51{,}0$

XLIII	α	β
1)	—	—
2)	—	—
3)	35	55
4)	33	53
5)	28	52
6)	33	54
7)	32	49
8)	26	52
9)	31	53
10)	—	49
11)	31	—

$m\alpha = \frac{249}{8} = 31{,}1$

$m\beta = \frac{417}{8} = 52{,}1$

XLVII	α	β
1)	28	44
2)	—	—
3)	29	54
4)	*21	48
5)	*14	50
6)	27	52
7)	29	52
8)	*22	44
9)	26	45
10)	27	60
11)	—	—

$m\alpha = \frac{223}{9} = 24{,}8$

$m\beta = \frac{449}{9} = 49{,}9$

Die in den Tabellen mit einem Stern ausgezeichneten Borsten hatten die obere Spitze beinah an die untere gedrückt und waren deshalb schwer zu messen; der Winkeln α war in jedem Fall sehr klein.

Wie bei *Polydora ciliata* zeigen sich hier innerhalb jedes Parapodiums recht grosse Variationen sowohl für den Winkel α wie für β. Was indessen bei *Polydora ligni* von allergrösstem Interesse ist, ist die im grossen gesehen recht kontinuierliche Veränderung, die die Hakenborsten von vorn nach hinten aufweisen. Bei den Hakenborsten, die in den vorderen Segmenten einen sehr offenen Winkel α hatten, wird dieser Winkel nach hinten immer kleiner, d. h. der obere Zahn nähert sich dem untern. Ähnlich ist das Verhältnis mit dem Winkel β; der untere Zahn, der an den Hakenborsten der vorderen Segmente ziemlich geradeaus vom Schaft gerichtet war, wird immer mehr gegen diesen hingebeugt. Die hinteren Hakenborsten erhalten auf diese Weise ein von dem vorderen stark abweichendes Aussehen. Die Unterschiede sind so gross, dass die vorderen und hinteren Hakenborsten sicherlich zwei verschiedenen Arten zugerechnet würden, wenn man ihren Ursprung nicht kennte.

Ich habe in untenstehender Tabelle die Durchschnittszahlen für die Winkel α und β der vier untersuchten Exemplare zusammengestellt, und aus dieser geht hervor, dass diese Exemplare sich inbezug auf diese Winkel ähnlich verhalten.

Zu diesem ungleichartigen Aussehen zwischen den vorderen und den hinteren Hakenborsten trägt auch in hohem Grade der Umstand bei, dass die Kaputze ihre Form dadurch verändert, dass der Ansatzpunkt am Schaft an den hinteren Hakenborsten weiter nach oben gerückt wird. Um einen Ausdruck für dieses Verhältnis in Zahlen zu geben, habe ich, wie schon erwähnt, die Länge des unteren Zahnes gemessen, den ich mit *a* bezeichnet habe, und damit den mit *b* bezeichneten Abstand vom Punkt, wo die Spitzen zusammenstossen, bis zum Ansatzpunkt der Kaputze gemessen (Textfig. 60). Ich glaube nämlich, dass man sich dieser beiden gegenseitigen Masse in erster Linie mehr oder weniger bewusst bedient, wenn man zwei Hakenborsten miteinander vergleicht. Ein anderes Vergleichsmass als die Länge des unteren Zahnes hätte natürlich auch gewählt werden können, z. B. die Breite des Borstenschaftes an einer gewissen, bestimmten Stelle.

Grösse des α-Winkels im Mittel (mα) für jedes Parapodium von Polydora ligni.

	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	XXXII	XXXIII	XXXIV	XXXV	XXXVI	XXXVII	XXXVIII	XXXIX	XL	XLI
Ex. 1	46,7	49,9	45,3	48,0	45,8	38,6	37,7	31,8	40,0	39,5	38,2	36,3	36,4	—	31,1	—	33,7	33,6	34,1	35,8	31,8	31,1	32,4	35,0	36,8	32,4	33,9	33,9	35,3	33,9	—	31,7	—	—	30,3
» 2	54,1	54,8	50,2	48,2	40,5	44,6	42,2	40,9	40,8	36,6	41,0	38,5	40,4	37,7	—	35,0	—	39,4	—	38,4	—	35,6	—	32,2	—	30,3	—	31,0	—	30,4	—	—	32,6	—	
» 3	49,0	48,6	—	46,1	—	42,0	—	38,9	—	—	—	36,1	—	—	—	34,1	—	—	—	35,3															
» 4	51,3	51,9	50,2	—	47,6	—	43,9	—	—	—	40,1	—	—	—	—	—	37,8																		

Grösse des β-Winkels im Mittel (mβ) für jedes Parapodium von Polydora ligni.

	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI	XXVII	XXVIII	XXIX	XXX	XXXI	XXXII	XXXIII	XXXIV	XXXV	XXXVI	XXXVII	XXXVIII	XXXIX	XL	XLI
Ex. 1	73,1	72,0	71,5	69,6	74,2	64,5	60,7	62,5	57,2	54,4	54,5	55,6	56,9	—	53,4	—	54,9	53,6	51,7	50,4	53,2	51,1	53,3	50,2	52,0	52,6	50,1	50,9	51,2	49,7	—	52,6	—	—	51,0
» 2	72,4	70,7	72,2	66,4	68,3	64,6	60,3	58,3	56,5	59,2	55,1	53,9	53,0	51,5	—	49,5	—	51,5	—	50,4	—	48,8	—	48,8	—	48,2	—	48,4	—	47,8	—	—	39,8	—	—
» 3	69,9	73,0	—	66,8	—	61,1	—	57,1	—	—	—	47,4	—	—	—	48,6	—	—	—	50,6															
» 4	76,2	73,5	73,0	—	68,9	—	64,0	—	—	—	55,7	—	—	—	—	—	54,3																		

Die Länge von *a* habe ich durch Schätzung auf der Mikrometerskala auf 0,5 μ genau gemessen. Die Länge *b* habe ich nur in ganzen μ gemessen, da die Ansatzstelle der Kaputze nicht so leicht festzustellen ist. Die Kaputze läuft nämlich oft ein Stück weit parallel mit dem Schaft, bevor sie sich vollständig an diesen anschliesst. Der Abstand *b* kann deshalb nicht genauer als his auf 1 — 2 μ gemessen werden.

Exemplar 1.

VII	*a*	*b*
1)	10,0	21
2)	10,0	23
3)	10,0	25
4)	10,0	25
5)	9,5	25
6)	9,0	22
7)	9,0	21
8)	9,0	21
9)	9,0	20

$ma = \frac{85,5}{9} = 9,5$

$mb = \frac{203}{9} = 22,6$

VIII	*a*	*b*
1)	—	—
2)	9,0	21
3)	9,0	21
4)	10,0	21
5)	9,0	21
6)	9,5	20
7)	9,0	20
8)	9,5	20
9)	8,5	19
10)	8,5	21

$ma = \frac{82}{9} = 9,1$

$mb = \frac{184}{9} = 20,4$

IX	*a*	*b*
1)	10,5	25
2)	10,0	25
3)	10,0	20
4)	10,0	22
5)	9,0	22
6)	9,0	21
7)	10,0	23
8)	9,0	20

$ma = \frac{77,5}{8} = 9,7$

$mb = \frac{178}{8} = 22,3$

X	*a*	*b*
1)	11,0	21
2)	10,5	22
3)	10,0	22
4)	10,0	21
5)	9,5	25
6)	10,0	25
7)	—	—
8)	—	—
9)	—	—
10)	10,0	21
11)	10,0	20

$ma = \frac{81}{8} = 10,1$

$mb = \frac{177}{8} = 22,1$

XI	*a*	*b*
1)	10	20
2)	—	—
3)	—	—
4)	10,0	23
5)	8,5	18
6)	9,0	20
7)	10,0	20
8)	—	—

$ma = \frac{47,5}{5} = 9,5$

$mb = \frac{101}{5} = 20,2$

XII	*a*	*b*
1)	—	—
2)	10,0	20
3)	10,5	22
4)	10,0	21
5)	9,0	23
6)	10,0	22
7)	9,5	20
8)	10,0	21
9)	10,0	20

$ma = \frac{79}{8} = 9,9$

$mb = \frac{169}{8} = 21,1$

XIII	*a*	*b*
1)	10,5	19
2)	10,0	20
3)	10,5	20
4)	10,5	18
5)	10,5	22
6)	10,5	20
7)	10,0	21
8)	10,0	20
9)	10,0	16

$ma = \frac{92,5}{9} = 10,3$

$mb = \frac{176}{9} = 19,6$

XIV	*a*	*b*
1)	10,0	22
2)	11,0	20
3)	10,0	21
4)	10,0	19
5)	10,0	20
6)	9,5	20
7)	—	—
8)	10,0	15
9)	9,5	16
10)	9,5	16
11)	9,0	15

$ma = \frac{98,5}{10} = 9,9$

$mb = \frac{184}{10} = 18,4$

XV	*a*	*b*
1)	11,°	23
2)	11,°	21
3)	11,°	20
4)	10,5	20
5)	11,°	18
6)	10,5	18
7)	10,°	19
8)	10,°	18
9)	9,°	18
10)	9,5	15
11)	9,°	15

$$ma = \frac{112{,}5}{11} = 10{,}2$$

$$mb = \frac{205}{11} = 18{,}6$$

XVI	*a*	*b*
1)	—	—
2)	11,°	19
3)	11,°	20
4)	10,°	20
5)	11,°	19
6)	10,°	19
7)	10,°	19
8)	10,°	17
9)	9,5	17
10)	8,5	16
11)	9,°	15

$$ma = \frac{100}{10} = 10$$

$$mb = \frac{181}{10} = 18{,}1$$

XVII	*a*	*b*
1)	—	—
2)	11,°	17
3)	10,5	17
4)	11,°	15
5)	10,5	15
6)	10,5	16
7)	10,°	16
8)	9,5	14
9)	9,°	14
10)	8,5	12
11)	8,5	13

$$ma = \frac{99}{10} = 9{,}9$$

$$mb = \frac{149}{10} = 14{,}9$$

XVIII	*a*	*b*
1)	11,5	20
2)	11,°	19
3)	11,°	18
4)	10,5	17
5)	—	—
6)	—	—
7)	9,°	17
8)	9,°	15
9)	8,°	15
10)	—	—

$$ma = \frac{70}{7} = 10$$

$$mb = \frac{121}{7} = 17{,}3$$

XIX	*a*	*b*
1)	11,°	19
2)	10,°	19
3)	9,5	17
4)	10,°	16
5)	9,°	14
6)	9,5	16
7)	10,°	16
8)	9,°	15
9)	8,°	12
10)	8,°	13

$$ma = \frac{94}{10} = 9{,}4$$

$$mb = \frac{157}{10} = 15{,}7$$

XXI	*a*	*b*
1)	11,5	16
2)	11,°	18
3)	10,5	17
4)	10,°	16
5)	10,°	15
6)	10,°	16
7)	9,°	15
8)	9,5	11
9)	8,5	12

$$ma = \frac{90}{9} = 10$$

$$mb = \frac{136}{9} = 15{,}1$$

XXIII	*a*	*b*
1)	11,°	18
2)	11,°	18
3)	10,5	17
4)	10,°	16
5)	10,°	13
6)	9,°	12
7)	10,°	15
8)	—	—
9)	—	—
10)	—	—

$$ma = \frac{71{,}5}{7} = 10{,}2$$

$$mb = \frac{109}{7} = 15{,}6$$

XXIV	*a*	*b*
1)	10,°	18
2)	11,°	16
3)	11,°	15
4)	10,5	14
5)	10,°	—
6)	9,°	15
7)	9,°	13
8)	10,°	11
9)	8,5	13
10)	8,5	12

$$ma = \frac{97{,}5}{10} = 9{,}8$$

$$mb = \frac{127}{9} = 14{,}1$$

XXV	*a*	*b*
1)	11,0	15
2)	10,0	17
3)	10,0	17
4)	—	15
5)	9,5	15
6)	9,0	15
7)	9,0	15
8)	9,5	14
9)	9,0	15
10)	8,5	16

$$ma = \frac{85{,}5}{9} = 9{,}5$$

$$mb = \frac{154}{10} = 15{,}4$$

XXVI	*a*	*b*
1)	—	—
2)	11,0	16
3)	11,0	16
4)	11,0	15
5)	10,0	13
6)	9,5	13
7)	9,0	15
8)	9,0	13
9)	8,5	10

$$ma = \frac{79}{8} = 9{,}9$$

$$mb = \frac{111}{8} = 13{,}9$$

XXVII	*a*	*b*
1)	11,0	17
2)	11,0	19
3)	10,0	16
4)	9,5	16
5)	10,0	16
6)	10,0	16
7)	—	—
8)	—	—
9)	—	—

$$ma = \frac{61{,}5}{6} = 10{,}3$$

$$mb = \frac{100}{6} = 16{,}7$$

XXVIII	*a*	*b*
1)	—	—
2)	10,5	15
3)	10,0	15
4)	10,0	15
5)	9,5	16
6)	9,0	13
7)	9,0	13
8)	8,5	13
9)	8,5	12

$$ma = \frac{75}{8} = 9{,}4$$

$$mb = \frac{112}{8} = 14{,}0$$

XXX	*a*	*b*
1)	11,0	19
2)	10,0	17
3)	9,5	16
4)	9,5	17
5)	9,0	15
6)	9,0	15
7)	9,0	15
8)	8,5	13
9)	8,5	12

$$ma = \frac{84}{9} = 9{,}3$$

$$mb = \frac{139}{9} = 15{,}4$$

XXXII	*a*	*b*
1)	—	—
2)	10,0	16
3)	10,0	15
4)	10,0	14
5)	—	—
6)	—	—
7)	8,5	12
8)	8,0	12
9)	8,0	10
10)	8,0	11

$$ma = \frac{62{,}5}{7} = 8{,}9$$

$$mb = \frac{90}{7} = 12{,}9$$

XXXVI	*a*	*b*
1)	10,0	15
2)	10,0	16
3)	9,5	15
4)	9,5	14
5)	9,5	12
6)	9,0	13
7)	9,0	11
8)	8,5	11
9)	7,5	10
10)	7,5	10

$$ma = \frac{90}{10} = 9$$

$$mb = \frac{127}{10} = 12{,}7$$

XLIII	*a*	*b*
1)	—	—
2)	—	—
3)	—	—
4)	8,0	16
5)	7,5	15
6)	7,5	11
7)	7,5	13
8)	7,0	12
9)	6,5	11
10)	—	—
11)	—	—

$$ma = \frac{44}{6} = 7{,}3$$

$$mb = \frac{78}{6} = 13$$

Wenn a ein Mass für die variable Grösse der Borste bildet, können wir dieses als eine Reduktionszahl für b anwenden. Wir erhalten also als Ausdruck für die Länge b in ihrem Verhältnis zu der Grösse der Borste die Formel

$$\frac{b}{a}.$$

ma und mb sind die Durchschnittszahlen für die bezüglichen Abstände der in einem Parapodium gemessenen Borsten. Wenn wir annehmen, dass die Anzahl dieser Borsten in einem Parapodium p ist, so erhalten wir, wenn die Masse der einzelnen Borsten mit $a_1, a_2 \ldots a_p$ und $b_1, b_2 \ldots b_p$ bezeichnet werden,

$$\frac{mb}{ma} = \frac{\frac{\Sigma\, b_1 b_2 \ldots b_p}{p}}{\frac{\Sigma\, a_1 a_2 \ldots a_p}{p}} = \frac{\Sigma\, b_1 b_2 \ldots b_p}{\Sigma\, a_1 a_2 \ldots a_p}.$$

Demgemäss ist $\frac{mb}{ma}$ in folgender Tabelle ausgerechnet und nicht mit Anwendung der berechneten Durchschnittszahlen.

	Exemplar 1	*Exemplar 3*		*Exemplar 1*	*Exemplar 3*
VII.	$\frac{203}{85{,}5} = 2{,}4$	$\frac{155}{65{,}5} = 2{,}4$	XVIII.	$\frac{121}{70} = 1{,}7$	$\frac{129}{87} = 1{,}5$
VIII.	$\frac{184}{82} = 2{,}2$	$\frac{174}{75{,}5} = 2{,}3$	XIX.	$\frac{157}{94} = 1{,}7$	— —
IX.	$\frac{178}{77{,}5} = 2{,}3$	— —	XX.	— —	— —
X.	$\frac{177}{81} = 2{,}2$	$\frac{163}{78} = 2{,}1$	XXI.	$\frac{136}{90} = 1{,}5$	— —
XI.	$\frac{101}{47{,}5} = 2{,}1$	— —	XXII.	— —	$\frac{109}{71} = 1{,}5$
XII.	$\frac{169}{79} = 2{,}1$	$\frac{138}{72} = 1{,}9$	XXIII.	$\frac{109}{71{,}5} = 1{,}5$	— —
XIII.	$\frac{176}{92{,}5} = 1{,}9$	— —	XXIV.	$\frac{127}{97{,}5} = 1{,}3$	— —
XIV.	$\frac{184}{98{,}5} = 1{,}9$	$\frac{121}{71} = 1{,}7$	XXV.	$\frac{154}{85{,}5} = 1{,}8$	— —
XV.	$\frac{205}{112{,}5} = 1{,}8$	— —	XXVI.	$\frac{111}{79} = 1{,}4$	$\frac{96}{62} = 1{,}5$
XVI.	$\frac{181}{100} = 1{,}8$	— —	XXVII.	$\frac{100}{61{,}5} = 1{,}6$	
XVII.	$\frac{149}{99} = 1{,}5$	— —	XXVIII.	$\frac{112}{75} = 1{,}5$	

	Exemplar 1		*Exemplar 1*
XXIX.	—	XXXIII.	—
XXX.	$\frac{139}{84} = 1{,}7$	XXXIV.	—
XXXI.	—	XXXV.	—
XXXII.	$\frac{90}{62{,}5} = 1{,}4$	XXXVI.	$\frac{127}{90} = 1{,}4$

Wie diese beiden Exemplare verhalten sich auch die beiden übrigen, obwohl ich für diese keine eingehenderen Messungen ausgeführt habe. Die hinteren Hakenborsten haben also einen kleineren Wert für $\frac{b}{a}$, d. h. mit anderen Worten der Ansatzpunkt der Kaputze befindet sich hier weiter oben am Schaft.

Fig. 57—60. *Polydora ligni* Exemplar 1. 57: VII 5. 58: XII 5. 59: XVI 4. 60: XLVII 8 Vergr. 1800 ×.

Teils durch die veränderten Winkelverhältnisse, teils durch das verschiedenartige Aussehen der Kaputze unterscheiden sich also die hinteren Hakenborsten bedeutend von den vorderen. Bei *Polydora ligni* kommt deshalb kein bestimmter Typus von Hakenborsten vor, sondern ein gewisser bestimmter Typus für die Veränderlichkeit der Hakenborsten bei einem Individuum.

Polydora flava.

Ich habe ein einziges Exemplar zu meiner Verfügung gehabt, das Dozent S. Bock aus Sagami, Yakuskasund mitgebracht hatte. Dieses war ohne vorhergehende Betäubung konserviert worden und deshalb schwer zu sezieren. Ich konnte daher die Parapodien nicht so vollständig für die Untersuchung erhalten, wie es wünschenswert gewesen wäre, sondern nur hier und

da das eine oder andere. Vor allem misslang mir leider das Präparieren der vordersten Hakenborstenparapodien. Auch wenn noch keine bestimmten Schlüsse auf die Art gezogen werden können, scheint mir doch dieses Exemplar von *Polydora flava* in diesem Zusammenhang von so hohem Interesse zu sein, dass es verdient erwähnt zu werden.

Die Messungen habe ich für die Winkel α und β nach derselben Methode ausgeführt wie bei den vorher behandelten *Polydora*-Arten. Die Anzahl der Segmente betrug etwa 90.

XI	α	β
1)	37	—
2)	43	97
3)	51	95
4)	48	95
5)	37	92

$m\alpha = \frac{216}{5} = 43{,}2$

$m\beta = \frac{379}{4} = 94{,}7$

XII	α	β
1)	40	94
2)	41	96
3)	—	—
4)	39	93
5)	46	90

$m\alpha = \frac{166}{4} = 41{,}5$

$m\beta = \frac{373}{4} = 93{,}2$

XIII	α	β
1)	46	92
2)	42	94
3)	44	91
4)	40	95

$m\alpha = \frac{172}{4} = 43{,}0$

$m\beta = \frac{372}{4} = 93{,}0$

XV	α	β
1)	43	94
2)	40	94
3)	—	95
4)	—	97
5)	36	97

$m\alpha = \frac{119}{3} = 39{,}7$

$m\beta = \frac{477}{5} = 95{,}4$

XVI	α	β
1)	40	—
2)	43	—
3)	45	94
4)	39	98
5)	—	—

$m\alpha = \frac{167}{4} = 41{,}7$

$m\beta = \frac{192}{2} = 96{,}0$

XVII	α	β
1)	44	90
2)	45	94
3)	38	96
4)	—	—
5)	—	—

$m\alpha = \frac{127}{3} = 42{,}3$

$m\beta = \frac{280}{3} = 93{,}3$

XVIII	α	β
1)	—	—
2)	41	97
3)	—	—
4)	44	93
5)	—	—

$m\alpha = \frac{85}{2} = 42{,}5$

$m\beta = \frac{190}{2} = 95{,}0$

XXVI	α	β
1)	46	—
2)	46	94
3)	41	96
4)	41	97
5)	—	—

$m\alpha = \frac{174}{4} = 43{,}5$

$m\beta = \frac{287}{3} = 95{,}7$

XXVIII	α	β
1)	—	—
2)	44	96
3)	47	95
4)	—	—
5)	44	98

$m\alpha = \frac{135}{3} = 45{,}0$

$m\beta = \frac{289}{3} = 96{,}3$

XXX	α	β
1)	37	106
2)	45	97
3)	—	94
4)	47	94
5)	43	95
6)	38	98

$m\alpha = \frac{210}{5} = 42{,}0$

$m\beta = \frac{584}{6} = 97{,}3$

XXXIX	α	β
1)	40	96
2)	37	90
3)	39	98
4)	45	98

$m\alpha = \frac{161}{4} = 40{,}2$

$m\beta = \frac{382}{4} = 95{,}5$

LIII	α	β
1)	35	110
2)	37	104
3)	—	—
4)	—	—

$m\alpha = \frac{72}{2} = 36{,}0$

$m\beta = \frac{214}{2} = 107{,}0$

LIV	α	β
1)	—	—
2)	34	111
3)	—	—
4)	33	110

$m\alpha = \frac{67}{2} = 33{,}5$

$m\beta = \frac{221}{2} = 110{,}5$

LVII	α	β
1)	—	—
2)	—	—
3)	29	117
4)	31	100

$m\alpha = \frac{60}{2} = 30{,}0$

$m\beta = \frac{217}{2} = 108{,}5$

LXXVI	α	β
1)	—	—
2)	—	—
3)	29	123
4)	35	115

$m\alpha = \frac{64}{2} = 32{,}0$

$m\beta = \frac{238}{2} = 119{,}0$

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, erhalten wir für die Hakenborsten der hinteren Parapodien einen niedrigeren Wert für den Winkel α, wie dies auch bei *Polydora ciliata* für die meisten Exemplare und für *Polydora ligni* galt. Der Winkel β dagegen erhält in diesen Parapodien steigende Werte. Bei den beiden ebengenannten Arten war das Verhältnis entgegengesetzt.

Die Hakenborsten der hinteren Parapodien unterscheiden sich von denjenigen der vorderen auch durch andere Eigenschaften, so ist z. B. der untere Zahn länger. Was das allgemeine Aussehen betrifft kann man sagen, dass die Hakenborsten gegen den hinteren Teil des Körpers immer schlanker werden.

Fig. 61—62. *Polydora flava.* 61: XI 3. 62: LXXVI 3. Vergr. 1800 ×.

Polydora natrix.

Von dieser in meiner Arbeit neu beschriebenen Art habe ich ein ziemlich reichliches Material gehabt, von dem ich indessen nicht mehr als 2 Exemplare für die Untersuchung der Hakenborsten opfern konnte. Beide waren unvollständig, nach allem zu urteilen ausgewachsene Tiere und ungefähr gleich gross.

Der Winkel, den ich bei den Hakenborsten dieser Art gemessen habe, ist derjenige, der zwischen der Linie *BD*, die vom Punkt, wo die Spitzen zusammentreffen, zum unteren Ansatzpunkt der Kaputze geht, und auf der Linie liegt, die von dem nach dem Borstenschaft gewandten geraden Rand der unteren Spitze gebildet wird (siehe Textfig. 63). Ich habe diesen Winkel in den folgenden Tabellen γ genannt. Überdies habe ich gewisse lineare Messungen vorgenommen, nämlich 1) die Dicke des Borstenschaftes unmittelbar unter der unteren Spitze, beim »obern vordern» Kaputzenansatz, die die schmalste Stelle des Borstenschaftes repräsentiert, 2) die Dicke des Borstenschaftes beim »untern vordern» Kaputzenansatz, 3) den senkrechten Abstand von dem »vordern obern» Kaputzenansatz bis zu unter 2) genannten Linie. Diese Masse sind im folgenden mit *c*, bzw. *e* und *d* bezeichnet.

Die Hakenborsten bei dieser Art sind im Vergleich mit denen bei den vorhergehenden Arten sehr gross und kräftig, beinah doppelt so gross wie diejenigen von *Polydora flava*, die von den drei vorher behandelten Arten die grössten Borsten haben dürfte. Die Messungen konnten deshalb leichter ausgeführt werden und sind im ganzen genommen recht sicher.

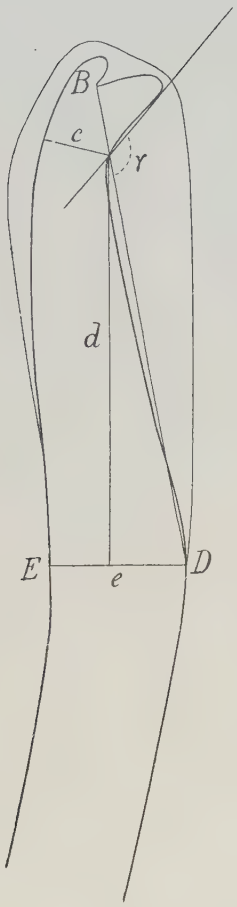


Fig. 63. Erklärung siehe Text.

Schwer festzustellen ist der Abstand *d*; bei Kontrollmessungen haben sich die Differenzen auf höchstens 2, ganz vereinzelt 3 μ belaufen. Diesen Abstand habe ich deshalb nur mit ganzen μ gemessen, *c* und *e* dagegen bis auf 0,5 μ genau.

Die Hakenborsten nehmen oft eine solche Lage in den Parapodien ein, dass sie nicht im Profil erhalten werden können. Sie haben nämlich die Spitzen nicht gerade ventral gerichtet, sondern etwas gedreht. Ob dies ihre natürliche Lage ist oder vielleicht auf der Konservierung beruht, muss ich dahin gestellt sein lassen. Wegen dieser Stellung konnten die Borsten von einer grossen Anzahl Parapodien nicht gemessen werden, sodass sich in den folgenden Tabellen grosse Lücken finden.

Die Winkel α und β konnten nicht gemessen werden, da teils die Spitzen an den meisten vorderen Hakenborsten stumpf waren, vermutlich durch Abnützung, teils der gerade Teil der Kontur der Spitzen zu kurz war, um als Ausgangspunkt einiger Messungslinien dienen zu können. Ein deutlicher Unterschied bei dem Winkel α kann indessen ohne weiteres zwischen den Hakenborsten der vorderen und hinteren Parapodien beobachtet werden: der Winkel ist in den vorderen grösser als in den hinteren.

Als einen Ersatz für den Winkel β kann man den Winkel γ betrachten.

Dieser ist im grossen genommen keinen grösseren Veränderungen unterworfen; doch kann seine Gradzahl bei einigen Borsten ganz verschieden sein. Beide Exemplare verhalten sich indessen in der Hinsicht ähnlich, dass der Winkel γ in den drei ersten Hakenborstenparapodien gross ist und am grössten in dem ersten, wonach eine Senkung eintritt und darauf wieder eine Erhöhung.

VII	γ	*e*	*c*	*d*
1)	128	11,0	6,0	62
2)	134	13,0	6,0	61
3)	135	12,5	6,0	67
4)	139	13,0	6,5	60
5)	131	12,5	6,0	62
6)	133	13,0	7,0	60
7)	127	12,0	6,5	61
8)	—	—	—	—

$$m\gamma = \frac{927}{7} = 132{,}4$$

$$me = \frac{87}{7} = 12{,}4$$

$$mc = \frac{44}{7} = 6{,}3$$

$$md = \frac{433}{7} = 61{,}9$$

VIII	γ	*e*	*c*	*d*
1)	—	—	—	—
2)	125	11,0	6,5	52
3)	130	13,0	6,5	61
4)	128	12,0	6,5	56
5)	127	12,0	6,5	53
6)	124	12,0	6,0	55
7)	125	12,0	6,5	58
8)	131	11,5	7,0	56
9)	131	11,5	6,0	51

$$m\gamma = \frac{1021}{8} = 127{,}6$$

$$me = \frac{95}{8} = 11{,}9$$

$$mc = \frac{51{,}5}{8} = 6{,}4$$

$$md = \frac{449}{8} = 55{,}25$$

IX	γ	*e*	*c*	*d*
1)	127	12,5	6,5	53
2)	131	12,5	6,0	52
3)	124	12,5	6,5	52
4)	124	12,5	6,0	54
5)	134	12,0	6,0	57
6)	128	11,5	6,0	56
7)	128	12,0	6,0	55
8)	125	12,0	6,5	53
9)	133	12,5	6,5	51

$$m\gamma = \frac{1154}{9} = 128{,}2$$

$$me = \frac{110}{9} = 12{,}2$$

$$mc = \frac{56}{9} = 6{,}1$$

$$md = \frac{483}{9} = 53{,}7$$

X	γ	e	c	d
1)	—	—	—	—
2)	—	—	—	—
3)	125	12,0	6,5	47
4)	125	12,5	6,5	48
5)	128	12,5	6,5	46
6)	124	12,5	7,0	52
7)	128	12,0	7,0	50
8)	127	13,0	7,0	49
9)	126	13,0	6,5	46
10)	126	12,5	6,5	48

$$m\gamma = \frac{1009}{8} = 126{,}1$$

$$me = \frac{100}{8} = 12{,}5$$

$$mc = \frac{53{,}5}{8} = 6{,}7$$

$$md = \frac{386}{8} = 48{,}2$$

XI	γ	e	c	d
1)	130	12,0	6,5	46
2)	129	13,0	6,5	43
3)	128	14,0	7,0	49
4)	127	14,0	7,0	50
5)	129	13,0	6,5	45
6)	128	13,5	7,0	46
7)	125	13,0	6,5	44
8)	125	14,0	7,0	45
9)	125	14,0	7,0	45

$$m\gamma = \frac{1146}{9} = 127{,}3$$

$$me = \frac{120{,}5}{9} = 13{,}4$$

$$mc = \frac{61}{9} = 6{,}8$$

$$md = \frac{413}{9} = 45{,}9$$

XII	γ	e	c	d
1)	129	14,0	7,0	42
2)	129	14,0	6,5	46
3)	129	14,0	6,5	49
4)	127	14,5	7,0	46
5)	127	13,0	6,5	47
6)	129	13,0	7,0	47
7)	128	13,0	7,0	43
8)	132	12,5	7,0	41

$$m\gamma = \frac{1030}{8} = 128{,}8$$

$$me = \frac{108}{8} = 13{,}5$$

$$mc = \frac{54{,}5}{8} = 6{,}8$$

$$md = \frac{361}{8} = 45{,}1$$

XIII	γ	e	c	d
1)	128	14,0	7,0	44
2)	125	15,0	7,0	41
3)	125	13,5	7,0	46
4)	126	15,5	7,0	45
5)	127	15,0	6,5	43
6)	126	15,0	7,0	42
7)	131	14,0	7,0	44

$$m\gamma = \frac{888}{7} = 126{,}9$$

$$me = \frac{102}{7} = 14{,}6$$

$$mc = \frac{48{,}5}{7} = 6{,}9$$

$$md = \frac{305}{7} = 43{,}6$$

XIV	γ	e	c	d
1)	—	—	—	—
2)	129	14,0	7,5	42
3)	130	15,0	8,0	38
4)	129	15,0	7,5	39
5)	132	15,0	7,0	41
6)	130	16,0	7,0	41
7)	130	15,0	8,0	39
8)	132	16,0	7,0	40

$$m\gamma = \frac{912}{7} = 130{,}3$$

$$me = \frac{106}{7} = 15{,}1$$

$$mc = \frac{52}{7} = 7{,}4$$

$$md = \frac{280}{7} = 40$$

XV	γ	e	c	d
1)	130	15,0	7,5	31
2)	—	—	—	—
3)	131	16,0	7,5	43
4)	130	15,0	7,5	45
5)	129	14,5	7,5	42
6)	130	14,5	7,0	41
7)	129	15,5	8,0	39
8)	129	15,0	7,0	28

$$m\gamma = \frac{908}{7} = 129{,}7$$

$$me = \frac{105{,}5}{7} = 15{,}1$$

$$mc = \frac{52}{7} = 7{,}4$$

$$md = \frac{269}{7} = 38{,}4$$

XVI	γ	e	c	d
1)	128	13,0	7,0	39
2)	132	13,5	7,0	41
3)	—	—	—	—
4)	130	14,0	7,0	43
5)	128	15,0	7,5	39
6)	—	—	—	—
7)	—	—	—	—
8)	—	—	—	—
9)	129	15,5	7,5	37

$$m\gamma = \frac{647}{5} = 129{,}4$$

$$me = \frac{71}{5} = 14{,}2$$

$$mc = \frac{36}{5} = 7{,}2$$

$$md = \frac{199}{5} = 39{,}8$$

XVII	γ	e	c	d
1)	129	14,0	8,0	42
2)	132	14,5	7,5	41
3)	130	15,0	7,0	41
4)	133	16,0	8,0	43
5)	132	15,5	7,5	42
6)	135	15,0	7,0	38
7)	—	—	—	—
8)	—	—	—	—

$$m\gamma = \frac{791}{6} = 131{,}8$$

$$me = \frac{90}{6} = 15$$

$$mc = \frac{45}{6} = 7{,}5$$

$$md = \frac{247}{6} = 41{,}2$$

XIX	γ	e	c	d
1)	124	15,0	7,0	41
2)	129	15,5	8,0	42
3)	128	15,5	7,5	41
4)	125	14,5	7,5	42
5)	116	17,0	7,0	42
6)	—	—	—	—
7)	132	16,0	7,0	43

$$m\gamma = \frac{754}{6} = 125{,}7$$

$$me = \frac{93{,}5}{6} = 15{,}6$$

$$mc = \frac{44}{6} = 7{,}3$$

$$md = \frac{251}{6} = 41{,}4$$

XX	γ	e	c	d
1)	128	15,5	8,0	42
2)	130	18,0	8,0	39
3)	130	16,0	7,5	40
4)	—	—	—	—
5)	138	17,5	8,0	38
6)	—	—	—	—
7)	—	—	—	—

$$m\gamma = \frac{526}{4} = 131{,}5$$

$$me = \frac{67}{4} = 16{,}8$$

$$mc = \frac{31{,}5}{4} = 7{,}9$$

$$md = \frac{159}{4} = 39{,}8$$

XXI	γ	e	c	d
1)	129	15,0	7,0	40
2)	126	16,5	7,5	43
3)	125	16,0	7,5	40
4)	130	15,5	7,0	44
5)	130	16,0	8,0	39
6)	133	16,5	8,0	43
7)	—	—	—	—

$$m\gamma = \frac{773}{6} = 128{,}8$$

$$me = \frac{95{,}5}{6} = 15{,}9$$

$$mc = \frac{45}{6} = 7{,}5$$

$$md = \frac{249}{6} = 41{,}5$$

XXIII	γ	e	c	d
1)	134	15,5	8,0	41
2)	136	16,5	8,0	43
3)	137	15,0	7,0	43
4)	—	—	—	—
5)	—	—	—	—
6)	132	17,0	7,5	43

$$m\gamma = \frac{539}{4} = 134{,}8$$

$$me = \frac{64}{4} = 16$$

$$mc = \frac{30{,}5}{4} = 7{,}6$$

$$md = \frac{170}{4} = 42{,}5$$

XXV	γ	e	c	d
1)	—	—	—	—
2)	—	—	—	—
3)	—	—	—	—
4)	127	17,0	8,0	43
5)	128	17,5	8,0	40
6)	128	17,5	8,0	42
7)	130	18,0	8,0	43

$$m\gamma = \frac{513}{4} = 128{,}3$$

$$me = \frac{70}{4} = 17{,}5$$

$$mc = \frac{32}{4} = 8$$

$$md = \frac{168}{4} = 42$$

XXXIV	γ	e	c	d
1)	—	—	—	—
2)	136	15,0	7,5	40
3)	134	15,5	8,0	49
4)	134	15,5	8,0	42
5)	136	16,0	8,0	42
6)	132	17,5	7,5	45
7)	134	17,0	9,0	42

$$m\gamma = \frac{806}{6} = 134{,}3$$

$$me = \frac{96{,}5}{6} = 16{,}1$$

$$mc = \frac{48}{6} = 8$$

$$md = \frac{260}{6} = 43{,}3$$

XL	γ	e	c	d
1)	136	15,0	7,5	44
2)	134	18,5	8,0	42
3)	134	18,0	8,0	44
4)	—	—	—	—
5)	—	—	—	—
6)	—	—	—	—

$$m\gamma = \frac{404}{3} = 134{,}7$$

$$me = \frac{51{,}5}{3} = 17{,}1$$

$$mc = \frac{23{,}5}{3} = 7{,}8$$

$$md = \frac{130}{3} = 43{,}3$$

XLVI	γ	e	c	d
1)	139	15,0	7,0	40
2)	138	16,5	8,0	41
3)	137	17,0	8,0	40
4)	—	—	—	—
5)	—	—	—	—

$$m\gamma = \frac{414}{3} = 138$$

$$me = \frac{48{,}5}{3} = 16{,}2$$

$$mc = \frac{23}{3} = 7{,}7$$

$$md = \frac{121}{3} = 40{,}3$$

XLIX	γ	e	c	d
1)	139	15,5	8,0	39
2)	136	17,0	8,0	44
3)	138	15,0	8,0	36
4)	136	16,5	8,0	38
5)	137	18,0	9,0	40

$$m\gamma = \frac{686}{5} = 137{,}2$$

$$me = \frac{82}{5} = 16{,}4$$

$$mc = \frac{41}{5} = 8{,}2$$

$$md = \frac{197}{5} = 39{,}4$$

Grösse des γ-Winkels im Mittel (mγ) für jedes Parapodium von Polydora natrix.

	Ex. 2	*Ex. 1*		*Ex. 2*	*Ex. 1*
VII.	134,1	132,4	XXIX.	—	—
VIII.	127,7	127,6	XXX.	128,6	—
IX.	128,4	128,2	XXXI.	—	—
X.	125,6	126,1	XXXII.	—	—
XI.	127,6	127,3	XXXIII.	—	—
XII.	122,8	128,8	XXXIV.	132,0	134,3
XIII.	128,7	126,9	XXXV.	—	—
XIV.	—	130,3	XXXVI.	—	—
XV.	125,9	129,7	XXXVII.	—	—
XVI.	126,7	129,4	XXXVIII.	—	—
XVII.	129,8	131,8	XXXIX.	—	—
XVIII.	—	—	XL.	131,0	134,7
XIX.	—	125,7	XLI.	—	—
XX.	—	131,5	XLII.	—	—
XXI.	—	128,8	XLIII.	—	—
XXII.	132,2	—	XLIV.	133,3	—
XXIII.	—	134,8	XLV.	—	—
XXIV.	—	—	XLVI.	—	138
XXV.	—	128,3	XLVII.	—	—
XXVI.	—	—	XLVIII.	—	—
XXVII.	—	—	XLIX.	—	137,2
XXVIII.	132,8	—	L.	—	—

Von den drei Massen *c*, *d* und *e*, die alle variabel sind, betrachte ich *c* als ein Vergleichsmass. Wenn wir uns diese Masse so placiert denken, wie sie die Textfig. 64 zeigt, so ist das Verhältnis dabei folgendes.

Die Winkel *ABC* und *ADE* sind rechte Winkel. Der Abstand $AB = x$.

Wir erhalten dann

$$x : c = (x + d) : e$$

$$x = \frac{cd}{e - c}.$$

Wir haben also einen Ausdruck für x in *c*, *d* und *e* erhalten. Für kleinere Werte von *d* erhält man kleinere Werte von x. Da indessen auch das Vergleichsmass *c* variabel ist und wir durch diesen Faktor verschiedene Werte für x erhalten, bedienen wir uns der untenstehenden Formel, wo $\frac{x}{c}$ gleich *k* ist.

$$k = \frac{x}{c} = \frac{d}{e - c}.$$

Dadurch erhalten wir die Korrektion für den Abstand x in den Fällen, wo das Vergleichsmass c verschiedene Werte hat. Für Figuren, die gleichförmig sind mit Figur *BDEC*, aber grösser oder kleiner als diese, erhält man ja auch verschiedene Werte von x.

In Wirklichkeit ist das Verhältnis bei den Borsten nicht so einfach wie in Textfig. 64. Die Linien, auf denen die Masse c und e gemessen werden, gehen nämlich nicht parallel miteinander, auch steht die Linie auf der Borste, die der Linie *AD* auf der Textfig. 64 entspricht nicht senkrecht zu der Linie, längs der Mass e gemessen wird, und der Abstand *CF*

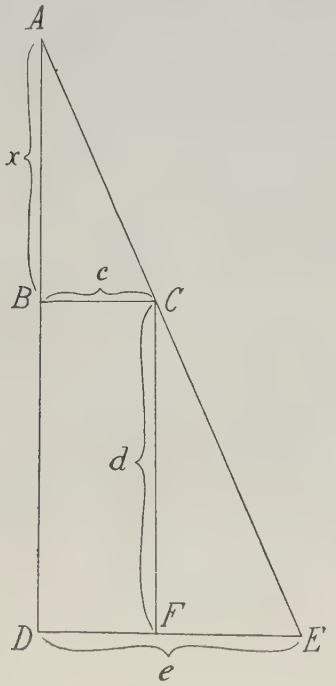


Fig. 64. Erklärung siehe Text, S. 72.

65 66

Fig. 65—66. *Polydora natrix*. Exemplar 1. 65: VII^5. 66: XLIX^5. Vergr. 900 ×.

entspricht deshalb nicht d. Im grossen gesehen kann man indessen sagen, dass die Veränderungen, die durch verschiedene Werte für *BD* und *DE* bei der Figur *BDEC* erhalten werden, dem veränderten Aussehen bei der Borste entsprechen, das durch ähnliche Wertverschiebungen in d und e bei dieser erhalten wird.

Wenn der Wert von d verkleinert und der Wert von e vergrössert wird, was m. a. W. bedeutet, dass die Borste eine klumpigere Form erhält, so bekommt, man einen kleineren Wert von x, ist das Verhältnis das umgekehrte mit Hinsicht auf d und e, hat die Borste also einen längeren und graziöseren Bau, so erhält man einen grösseren Wert für x.

k-Werte im Mittel von Polydora natrix.

	Exemplar 1.	*Exemplar 2.*		*Exemplar 1.*	*Exemplar 2.*
VII.	$\frac{433}{87-44} = 10{,}1$	$\frac{394}{82{,}5-40} = 9{,}3$	IX.	$\frac{483}{110-56} = 8{,}9$	$\frac{467}{116-59} = 8{,}2$
VIII.	$\frac{449}{95-51{,}5} = 10{,}3$	$\frac{479}{110-54{,}5} = 8{,}6$	X.	$\frac{386}{100-53{,}5} = 8{,}3$	$\frac{531}{129-64} = 8{,}2$

	Exemplar 1.	*Exemplar 2.*
XI.	$\frac{413}{120{,}5-61} = 6{,}9$	$\frac{349}{94-45{,}5} = 7{,}2$
XII.	$\frac{361}{108-54{,}4} = 6{,}7$	$\frac{406}{121-65} = 7{,}3$
XIII.	$\frac{305}{102-48{,}5} = 5{,}7$	$\frac{392}{124{,}5-60} = 6{,}1$
XIV.	$\frac{280}{106-52} = 5{,}2$	— —
XV.	$\frac{269}{105{,}5-52} = 5{,}0$	$\frac{268}{108-47{,}5} = 4{,}4$
XVI.	$\frac{199}{71-36} = 5{,}7$	$\frac{296}{126{,}5-58} = 4{,}3$
XVII.	$\frac{247}{90-45} = 5{,}5$	$\frac{198}{76-35} = 4{,}8$
XVIII.	— —	— —
XIX.	$\frac{251}{93{,}5-44} = 5{,}1$	— —
XX.	$\frac{159}{67-31{,}5} = 4{,}5$	— —
XXI.	$\frac{249}{95{,}5-45} = 4{,}9$	— —
XXII.	— —	$\frac{234}{92-42{,}5} = 4{,}7$
XXIII.	$\frac{170}{64-30{,}5} = 5{,}1$	— —
XXIV.	— —	— —
XXV.	$\frac{168}{70-32} = 4{,}4$	— —
XXVI.	— —	— —
XXVII.	— —	— —
XXVIII.	— —	$\frac{164}{64{,}5-28} = 4{,}5$
XXIX.	— —	— —
XXX.	— —	$\frac{338}{129{,}5-56{,}5} = 4{,}6$

	Exemplar 1.	*Exemplar 2.*
XXXI.	— —	— —
XXXII.	— —	— —
XXXIII.	— —	— —
XXXIV.	$\frac{260}{96{,}5-48} = 5{,}4$	$\frac{156}{61-29} = 4{,}9$
XXXV.	— —	— —
XXXVI.	— —	— —
XXXVII.	— —	— —
XXXVIII.	— —	— —
XXXIX.	— —	— —
XL.	$\frac{130}{51{,}5-23{,}5} = 4{,}6$	$\frac{147}{59{,}5-29} = 4{,}8$
XLI.	— —	— —
XLII.	— —	— —
XLIII.	— —	— —
XLIV.	— —	$\frac{110}{46{,}5-21{,}5} = 4{,}4$
XLV.	— —	— —
XLVI.	$\frac{121}{48{,}5-23} = 4{,}7$	— —
XLVII.	— —	— —
XLVIII.	— —	— —
XLIX.	$\frac{197}{82-41} = 4{,}8$	— —

Pygospio elegans.

Das Untersuchungsmaterial stammt zum grössten Teil von verschiedenen Gegenden im Gullmaren (Westküste Schwedens), nur ein Exemplar ist von einem anderen Lokal, Vardö (Norwegen).

Exemplar 1. Geschlechtsreif ♂, 67 Borstensegmente, Gullmaren.
Exemplar 2. Geschlechtsreif ♀, 66 Borstensegmente, Gullmaren.
Exemplar 3. Unreifes Individuum, 49 Borstensegmente, Vardö.
Exemplar 4. Unreifes Individuum (♂), 44 Borstensegmente, Gullmaren.
Exemplar 5. Unreifes Individuum, 36 Borstensegmente, Gullmaren.
Exemplar 6. Unreifes Individuum, 32 Borstensegmente, Gullmaren.
Exemplar 7. Unreifes Individuum, 32 Borstensegmente, Gullmaren.
Exemplar 8. Unreifes Individuum, 31 Borstensegmente, Gullmaren.

67 68 69

Fig. 67—69. *Pygospio elegans.* Löffelförmige Borsten. Vergr. 1,800 ×.

Ausser diesen Exemplaren habe ich für gewisse Borsten noch andere untersucht, die im Text erwähnt werden. Messungen der Winkel α und β habe ich nach derselben Methode ausgeführt wie bei *Polydora ciliata.* Ich teile hier indessen nur die Durchschnittszahlen für den α-Winkel mit. Hinsichtlich der Winkel α und β ist zu bemerken, dass sie in jedem Parapodium und von Parapodium zu Parapodium ziemlich grossen Variationen unterworfen sind. Der Winkel β wird in den hintersten Parapodien nicht von solchen Veränderungen betroffen, wie ich sie für den α-Winkel beschreiben werde.

Die Hakenborsten bei *Pygospio elegans* sind in mehreren Hinsichten interessant. In erster Linie ist zu beachten, dass wir bei dieser Art eine sehr eigentümliche Umwandlung derselben in den vorderen Neuropodien vom 8. Segment an haben, eine Umwandlung, die mit dem Alter des Tieres in der Weise fortschreitet, dass ursprünglich wirkliche Hakenborsten

allmählich mit Bildungen ersetzt werden, die schiesslich nur eine entfernte Ähnlichkeit mit den Hakenborsten der Spioniden haben, die aber von diesen hergeleitet werden können.

Wenn wir bei einem voll ausgewachsenen Tier das 8. bis etwa das 14. Borstensegment untersuchen, so werden wir in den Neuropodien hier Borsten mit einem für die Spioniden weniger gewöhnlichen Aussehen treffen. Diese haben etwa die Form eines Löffels, wobei der obere Rand sehr stark hakenförmig nach unten gebogen ist. Sie sind von einer kaputzenähnlichen Bildung umgeben, die derjenigen der Hakenborsten gleicht. In Textfig. 67, 68 habe ich zwei solche Borsten abgebildet, die von Exemplar 1 herstammen. Die Borsten sind beinahe in Profillage gesehen. Bei derjenigen des 8. Borstensegmentes (Textfig. 67) können wir beobachten, dass die Kaputze sich nicht ringsherum schliesst, sondern vorn ganz offen ist, während sie beim 10. Borstensegment mit derjenigen der Hakenborsten übereinstimmt. Solche Ungleichheiten kommen oft vor, und bald ist der eine Typus bei einem Individuum

Fig. 70. Erklärung siehe Text, S. 77. Vergr. 900 ×.

71 72

Fig. 71—72. Erklärung siehe Text, S. 77. Vergr. 2,000 ×.

vertreten, bald der andere, aber der in Textfig. 67 abgebildete kommt im allgemeinen nur beim 8., einige Male beim 9. Borstensegment vor. In Textfig. 69 habe ich eine solche Borste abgebildet, von den breiten Seite gesehen. Die betreffenden Borsten stehen im Neuropodium so, dass diese Seite schräg nach unten und nach dem Hinterende des Tieres gewendet ist, wenigstens ist das bei konserviertem Material der Fall. Die Neuropodien, die nach hinten auf diejenigen mit diesen Borsten folgen, sind mit Hakenborsten von gewöhnlichem Typus versehen.

Dieser nun geschilderte Typus von Borsten kommt als der überwiegende bei voll ausgewachsenen Tieren vor, aber wir können auch bei einigen Exemplaren solche beobachten, die freilich an die eben geschilderten erinnern, die aber in einigen Einzelheiten beinah ins Unendliche variieren können. Ich kann indessen aus Raumrücksichten nicht darauf eingehen. Aber auch bei den Exemplaren, die löffelähnliche Borsten haben, kommen oft in den Neuropodien gleich vor den mit gewöhnlichen Hakenborsten versehenen einige Borsten mit einem höchst frappanten Aussehen vor. Sie sehen nämlich aus, als ob sie aus zwei nebeneinander stehen-

den gewöhnlichen Hakenborsten gebildet wären (Textfig. 70). Die Entdeckung solcher Doppelborsten brachte mich zuerst auf die Idee, wie man sich die Entstehung der löffelähnlichen Borsten denken könne.

Bei zwei Exemplaren habe ich Borsten von einem noch eigentümlicheren Aussehen angetroffen. Das eine war das in den Tabellen mit 4 bezeichnete Exemplar, das statt des vorher geschilderten Typus von abweichenden Borsten solche mit einem Aussehen hat, als bestänen sie aus einer ganzen Reihe zusammengewachsener, hakenborstenähnlicher Bildungen. Ich habe in Textfig. 71, 72 zwei solche Borsten aus dem 8. Borstensegment in Halbprofil abgebildet. Am 11. Borstensegment kamen Borsten vor, die an den Löffeltypus erinnerten, aber nach oben gleichsam mit zwei Hakenborstenspitzen endeten Gewöhnliche Hakenborsten begannen am 12. Borstensegment. Das andere Exemplar, das 33. Segmente hatte, hatte ebenfalls solche kammähnliche Borsten, aber diese bestanden aus nur 3—4 hakenborstenähnlichen Teilen. Hakenborsten traten am 11. Borstensegment auf.

Bei der Untersuchung von jüngeren Exemplaren wurde meine Aufmerksamkeit darauf gelenkt, dass die löffelähnlichen Borsten nur im 8. und 9., gelegentlich auch im 10. Borstensegment vorkamen. Aus Tabelle S. 78 geht auch hervor, dass die Hakenborsten an jüngeren weiter vorn als an ausgewachsenen Tieren beginnen. Im 9. und 10. Borstensegment kamen oft Borsten mit Doppelspitzen von einem Aussehen vor wie dem in Textfig. 70 abgebildeten und gewöhnliche Hakenborsten auch im selben Segment, das löffelähnliche Borsten zeigte (Textfig. 73). Bei zwei sehr kleinen Individuen von 14 und 16 Segmenten fanden sich überhaupt keine löffelähnlichen Borsten, hier begannen gewöhnliche Hakenborsten schon am 8. Borstensegment.

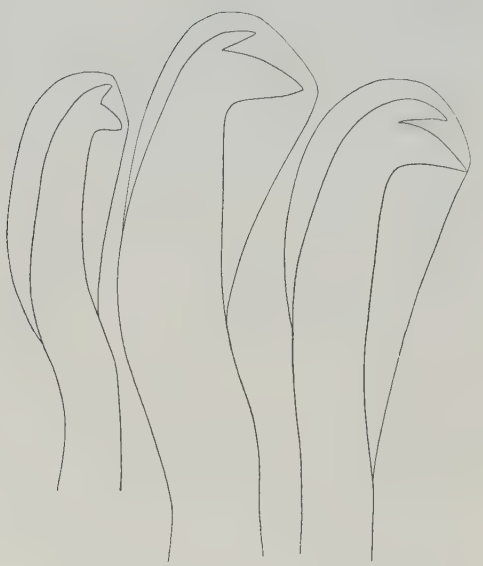
Ursprünglich kamen also gewöhnliche normale Hakenborsten vom 8. Borstensegment an vor, aber diese wurden in den vorderen Segmenten allmählich mit dem Wachstum des Tieres durch Bildungen ersetzt, die als umgewandelte Hakenborsten zu betrachten sind oder möglicherweise auf mehrere Hakenborsten zurückgehen. Ob man sich nämlich denken soll, dass mehrere gewöhnliche Hakenborsten zusammenschmelzen oder ob der obere Teil einer Hakenborste sich verdoppelt oder in einigen Fällen vervielfacht, muss dahingestellt bleiben. Auf jeden Fall dürfte in der Entstehungsweise, wie man sich diese auch denken mag, die Erklärung für die grosse Variation bei den löffelähnlichen Borsten wie für das Auftreten von kammähnlichen Borsten und Borsten mit Doppelspitzen zu suchen sein. Diese letzteren sind als gelegentlich auftretende Übergangstypen zwischen den Hakenborsten und den Löffelborsten zu betrachten. Die normalen Hakenborsten werden während des Wachstums des Tieres von diesen abweichenden Borsten zuerst im 8. Borstensegment, dann im 9. u. s. w. nach hinten bis etwa zum 13. und 14. Borstensegment, ausnahmsweise noch weiter nach hinten ersetzt.

Wir gehen nun zu den normalen Hakenborsten über. Diese beginnen, wie wir bereits gesehen haben, an verschiedenen Borstensegmenten bei verschiedenen Individuen je nach dem Alter des Tieres, und zwar beginnen sie bei älteren weiter hinten als bei jüngeren. Während bei anderen Formen die Hakenborsten nach hinten an Grösse und Anzahl stark abnehmen und immer bedeutungsloser zu werden scheinen, haben wir hier das bemerkenswerte Verhältnis, dass sich die hintersten Hakenborsten sogar nicht einmal hinsichtlich der Grösse stärker von den vorderen unterscheiden und dass sie statt an Anzahl abzunehmen im Gegenteil bei den meisten Individuen in den hinteren Neuropodien eher zahlreicher sind als in den vorderen, und das gilt bis zu den 2—3 letzten Borstensegmenten. Leider ist es schwer von diesen hinteren Segmenten anwendbare Präparate zu erhalten wegen ihrer Kleinheit und den damit verbundenen Schwierigkeiten bei der Sektion.

Grösse des α-Winkels im Mittel (mα) von Pygospio elegans.

	Ex. 1	*Ex. 2*	*Ex. 3.*	*Ex. 4*	*Ex. 5*	*Ex. 6*	*Ex. 7*	*Ex. 8*
VIII.	+	+	+	+	+	+	+	+
IX.	+	+	+	+	+	+	+	+
X.	+	+	+	+	+	+	+	—
XI.	+	+	+	+	+	—	—	—
XII.	+	+	+	59,7	49,7	48,0	54,5	—
XIII.	+	+	+	57,8	47,3	—	—	55,7
XIV.	+	51,2	47,7	56,0	—	51,3	—	—
XV.	+	55,4	49,7	—	—	49,3	57,4	55,7
XVI.	+	45,7	48,3	—	56,7	—	—	53,6
XVII.	59,0	—	—	55,8	50,0	—	50,2	—
XVIII.	—	—	—	—	—	—	—	52,0
XIX.	58,3	—	51,7	56,8	—	49,7	45,2	—
XX.	54,5	57,3	—	—	47,0	—	—	53,5
XXI.	63,0	53,8	—	—	—	53,0	42,4	—
XXII.	—	48,8	—	—	—	—	—	—
XXIII.	—	50,0	44,7	53,8	46,8	48,3	—	44,0
XXIV.	57,0	—	51,7	—	—	—	—	—
XXV.	—	—	—	53,0	—	—	45,0	43,0
XXVI.	60,5	48,8	45,5	—	46,3	35,0	38,7	—
XXVII.	—	53,8	—	49,6	43,0	—	—	37,3
XXVIII.	58,8	54,0	—	—	—	38,0	31,4	—
XXIX.	—	51,4	45,0	51,8	44,8	—	—	34,3
XXX.	—	56,2	—	—	38,8	—	—	—
XXXI.	—	52,8	54,3	49,3	—	—	—	—
XXXII.	—	—	—	—	—	—	—	
XXXIII.	—	57,0	—	—	—			
XXXIV.	59,0	—	45,7	46,5	—			
XXXV.	—	50,4	—	38,8	—			
XXXVI.	57,4	—	—	41,3	—			
XXXVII.	—	—	—	41,5				
XXXVIII.	—	50,0	—	—				
XXXIX.	—	—	44,5	37,6				
XL.	55,0	—	37,3	31,3				
XLI.	—	54,0	44,3	31,7				
XLII.	59,3	51,5	—	—				
XLIII.	—	—	—	—				
XLIV.	52,8	—	—	—				

	Ex. 1	*Ex. 2*	*Ex. 3*
XLV.	—	50,2	37,5
XLVI.	—	—	—
XLVII.	—	—	—
XLVIII.	50,3	—	—
XLIX.	—	47,1	—
L.	—	—	
LI.	—	—	
LII.	51,8	--	
LIII.	--	48,0	
LIV.	52,2	—	
LV.	—	—	
LVI.	51,2	40,9	
LVII.	—	—	
LVIII.	—	—	
LIX.	—	—	
LX.	42,4	—	
LXI.	40,4	37,8	
LXII.	39,2	37,0	
LXIII.	—	37,8	
LXIV.	—	—	



73 74 75

Fig. 73. Erklärung siehe Text, S. 77. Vergr. 1,800 ×.

Fig. 74—75. *Pygospio elegans*. Exemplar 1. 74: XVII4. 75: LXII6. Vergr. 1,800 ×.

Der Winkel α der Hakenborsten ist bei dieser Art im vorderen und grösseren Teil des Körpers keinen regelmässigen Veränderungen unterworfen. Variationen kommen freilich vor, aber im ganzen genommen kann man sagen, dass er recht gleichmässig ist. In den hinteren Neuropodien tritt indessen eine ganz plötzliche und sehr deutliche Verkleinerung des Winkels α ein. Diese hinteren Hakenborsten unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich des Winkels α von den vorderen, sondern auch in einigen linearen Massen. Indessen sind die Borsten bei dieser Art zu klein, als dass man mit einer Mikrometerskala, selbst bei sehr starker Vergrösserung, diese Massveränderungen mit einigem Anspruch auf Zuverlässigkeit bestimmen könnte. Schon 0,5 μ ist eine sehr grosse Verschiebung bei gewissen von diesen Massen, und wegen der Parallachse des Mikroskopes und der Dicke des Teilstriches kann man mit einer Mikrometerskala eine Länge nicht genauer abschätzen als bis auf 0,5 μ. Es müsste in diesem Falle zu anderen Messungsmethoden gegriffen werden, und da diese eine Reihe komplizierter Apparate voraussetzen, sah ich mich genötigt von einer Untersuchung der Masse dieser Hakenborsten abzusehen. Ich muss mich hier damit begnügen in Textfig. 74 und Textfig. 75 eine vordere und eine hintere Hakenborste von einem Individuum abzubilden. Man kann sagen, dass die Unterschiede nicht besonders gross sind, aber sie sind doch ganz deutlich und augenscheinlich.

In einer Arbeit, die diejenige vom Jahr 1896 komplettiert, hat Mesnil (1897) die Gattung *Pygospio* aufs neue behandelt. Er stellt in dieser zwei Arten auf: *Pygospio seticornis* Örstet und *Pygospio elegans* Clpd. Von den Charakteren, die nach Mesnil diese beiden Arten unterscheiden, interessieren uns in diesem Zusammenhang nur die Hakenborsten, auf die

übrigen werde ich später zurückkommen. Über diese Hakenborsten von *Pygospio seticornis* im Vergleich mit denjenigen bei *Pygospio elegans* bemerkt Mesnil (a. a. O., S. 86): »Les soies encapuchonnées sont un peu différentes; la tige n'est pas nettement renflée chez *Pygospio seticornis*. Tous les autres points concordent.»

Nun verhält es sich indessen so, dass, wie ich im systematischen Teil an einem sehr grossen Material nachweisen konnte, *P. seticornis* und *P. elegans* zu ein und derselben Art gehören. Die erstere »Art» sind Männchen, die letztere Weibchen dieser Art, die *Pygospio elegans* Clpd. genannt werden muss.

Vergleicht man Mesnils Figur einer Hakenborsten von *Pygospio seticornis* (1897, Tafel II, Fig. 4) mit der von *P. elegans* (1896, Tafel XI, Fig. 13), so stimmt die erstere mit der Hakenborste eines hinteren, die letztere mit der eines vorderen Neuropodiums von *Pygospio elegans* Clpd. überein. Die Ähnlichkeiten sind unzweideutig, und zweifellos hat Mesnil im einen Falle eine Hakenborste vom vorderen Ende eines Tieres genommen und diese mit einer solchen vom hinteren Ende eines anderen Tieres verglichen. Mesnils Irrtum bildet eine gute Illustration für die Gefahr, dass man bei Untersuchungen nicht genügend Rücksicht darauf nimmt, dass nur Hakenborsten von derselben Region des Körpers bei verschiedenen Individuen miteinander verglichen werden.

Wie bei *Polydora ligni* und *Pol. natrix* haben wir auch hier keinen bestimmten Typus von Hakenborsten, der für alle Individuen und alle Parapodien gilt. Wir haben statt dessen wie bei diesen beiden Arten einen gewissen bestimmten Typus der Veränderlichkeit der Borsten.

Von Interesse ist, dass wir mit Sicherheit konstatieren können, dass die Hakenborsten während der Entwicklung des Tieres sich in den Parapodien recht bedeutend verändern. Dies gilt, wie wir vorher gesehen haben, in erster Linie von den vordersten Parapodien, wo die Umwandlung durchgreifend ist. Aber auch bei den übrigen hinteren wird ein Typus von Hakenborsten gegen einen anderen Typus umgetauscht. Wenn wir Exemplar 6 und 7 mit Exemplar 1 und 2 vergleichen, so haben die Hakenborsten bei den beiden erstgenannten im Borstensegment XXVI und XXVIII einen kleinen Winkel α, bei den beiden letztgenannten in denselben Segmenten einen grossen Winkel α. Da die Wachstumszone bei diesen Tieren, wie bekannt, im pygidialen Teile liegt, werden also Exemplar 6 und 7, wenn sie einmal zur selben Grösse ausgewachsen sind wie Exemplar 1 und 2 im genannten Segment andere Hakenborsten erhalten. Die in Textfig. 75 abgebildeten Typen sind also hinsichtlich der Parapodien denen in Textfig. 74 vorausgegangen. Man kann also nicht ohne weiteres die Hakenborsten zweier Exemplare miteinander vergleichen, auch wenn diese Hakenborsten aus Segmenten mit derselben Ordnungszahl herstammen; denn die Segmentanzahl der Exemplare spielt dabei eine Rolle.

* * *

Die oben berührten Verhältnisse bei den Hakenborsten scheinen in der Literatur wenig Beachtung gefunden zu haben. Mesnil (1897. Tafel III, Fig. 2 und 3) bildet zwei Hakenborsten von *Spio filicornis* ab, die eine von einem vorderen, die andere von einem hinteren Segment und hat also beobachtet, dass in diesem Fall ein Unterschied existiert. M'Intosh (1916, Tafel CVI, Fig. 5 *d* und 5 *d'*) gibt ebenfalls zwei verschiedene Hakenborsten von *Polydora caulleryi* wieder, jedoch ohne anzugeben, von welchen Segmenten sie herstammen.

Auch für *Scolecolepis squamata* hat Mesnil (1896, S. 157) nachgewiesen, dass eine Ungleichheit zwischen den vorderen und den hinteren Hakenborsten vorkomme. Ich teile hier seine Darstellung dieses Verhältnisses mit:

«La forme des soies encapuchonnées subit quelques variations. Dans les premiers sétigères à soies encapuchonnées ventrales, on a des soies à deux pointes obtuses, la pointe externe étant moins grosse que l'interne (fig. 17). Aux sétigères suivants, la pointe externe est plus faible (fig. 18); puis elle est à peine reconnaissable (73e sétigère); et enfin on a, aux cinquante derniers sétigères, des soies à une seule pointe (fig. 19) rappelant les soies de *Nerine Bonnieri*, mais ces dernières ont la pointe plus fine. Le même phénomène se présente pour les soies dorsales (fig. 10 et 11).»

Diese Variation bei den Hakenborsten ist natürlich die Erklärung dafür, dass verschiedene Verfasser verschiedene Abbildungen der Borsten geben. Beispiele dafür bieten Mesnils Figur einer Hakenborste von *Polydora ciliata* (1897, Tafel XIV, Fig. 5) und M'Intoshs Figur einer ebensolchen. Diese letztere stimmt mehr mit der Abbildung einer Hakenborste von *Polydora haplura* dieses Verfassers überein (a. a. O. CVI, Fig. 6 c) als mit der erstgenannten Figur. M'Intoshs «typical ventral hook» von *Polydora flava* (1916, Tafel CVI, Fig. 3 c) hat ein ganz anderes Aussehen als Mesnils «soi encapuchonnée de l'adulte» derselben Art (1896, Tafel XII, Fig. 22).

76 77 78 79

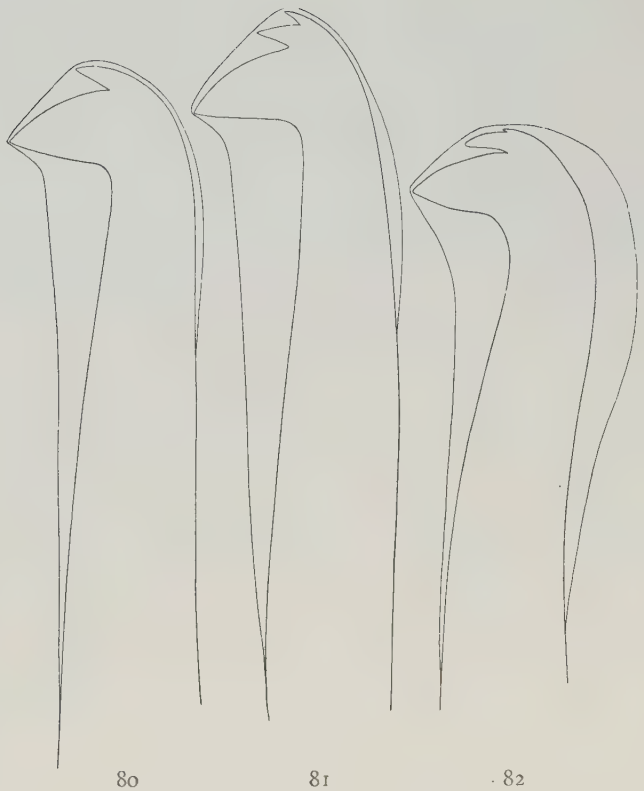
Fig. 76—79. Schemata der Hakenborsten von 76: *Microspio*-Arten; 77: *Laonice sarsi* und *cirrata*, 78: *Laonice appellöfi* und jüngeren Individuen von *Laonice bahusiensis*, 79: älteren Individuen von *Laonice bahusiensis*.

Ich gehe nun dazu über in aller Kürze eine anderes Verhältnis bei den Hakenborsten zu besprechen, nämlich die Anzahl der Spitzen, die über dem untern Zahn vorkommen. Bei den früher behandelten Hakenborsten findet man nur einen obern Zahn, aber bei den *Microspio*-Arten kommt über diesem noch ein zweiter vor (Textfig. 76). Die schematische Textfigur stellt die Borste vor, wie man sie sich gegen die Spitzen gesehen denkt. In Profillage erinnern gewisse Borsten bei *Laonice bahusiensis* (Textfig. 81) an diese, aber sieht man näher zu, so zeigt es sich, dass hier über dem untern Zahn vier Spitzen vorkommen, wobei je zwei nebeneinander stehen (Textfig. 79).

Bei jüngern Exemplaren von *Laonice bahusiensis* findet man indessen Hakenborsten, die in Profillage (Textfig. 80) ein Aussehen haben, als ob sie nur eine Spitze über dem untern Zahn hätten, aber diese Hakenborsten haben gegen die Spitzen gesehen zwei Spitzen, die nebeneinander über dem untern Zahn stehen (Textfig. 78). Wie diese verhalten sich alle Borsten bei *Laonice appellöfi*. *Laonice sarsi* und *cirrata* haben dagegen nur eine einfache Spitze über dem untern Zahn, und ältere und jüngere Exemplare unterscheiden sich in dieser Hinsicht nicht voneinander.

Ich erwähnte eben, dass bei *Laonice bahusiensis* die Hakenborsten bei jüngeren und älteren Exemplaren ein verschiedenes Aussehen haben. Die Hakenborsten beginnen bei den jüngeren auch weiter vorn. Im Wachstum werden also die zuerst angelegten Hakenborsten mit zwei obern Spitzen vorn von Haarborsten und hinten nach einem gewissen Segment von Hakenborsten mit vier obern Spitzen ersetzt (s. Textfig. 83). Man trifft deshalb auch Exemplare mit Hakenborsten beider Art innerhalb ein und desselben Parapodiums, also teils mit 2 Spitzen, teils mit vier Spitzen über dem untern Zahn (Textfig. 80 und 81).

Denken wir uns nun, dass jemand ein jüngeres und ein älteres Exemplar von *Laonice bahusiensis* zur Untersuchung erhält und dass ihm die ebenerwähnten Verhältnisse nicht be-



80 81 82

Fig. 80—82. *Laonice bahusiensis* mit 106 Borstensegmenten 80: XXXIII 6). 81: XXXIII 1). 82: LXXIX 1). Vergr. 1 800 ×.

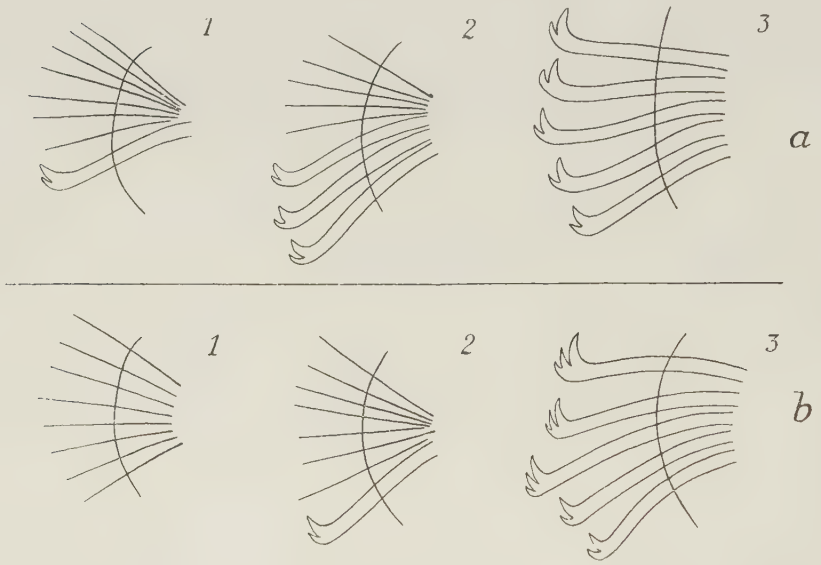


Fig. 83. Verhältnis der Borsten. *a*: jüngeres Individuum. *b*: älteres Individuum. *1)* 25. Borstensegment. *2)* 30. Borstensegment. *3)* 35. Borstensegment.

kannt sind, so wäre es sehr wohl möglich, dass er diese beiden Exemplare zu verschiedenen Arten rechnete, besonders da man, wie ich gefunden habe, bei den Beschreibungen nicht immer so genau nachsieht, ob die Exemplare voll ausgewachsen sind oder nicht.

Bei voll ausgewachsenen Individuen von *Laonice bahusiensis* haben freilich alle Hakenborsten in Profillage ein Aussehen, als ob sie über dem untern Zahn zwei Spitzen hätten,

aber bei den hintern Hakenborsten ist der obere viel kleiner und bei den letzten Segmenten beinah unmerklich (Fig. 82).

Von Interesse ist, dass die der Gattung *Laonice* nahestehende Gattung *Prionospio* ebenfalls zwei solche doppelte Spitzen hat, und man kann sagen, dass es eine Serie gibt, die mit *Laonice cirrata* und *sarsi* beginnt und über *Laonice appellöfi* und *bahusiensis* zur Gattung *Prionospio* geht. Bei *Laonice bahusiensis* kommt also in der Entwicklung zuerst ein älterer Typus von Hakenborsten vor, der dann durch einen höher stehenden ersetzt wird.

Schon der Umstand, dass wir auch innerhalb der Gattung *Prionospio* eine verschiedene Anzahl Spitzen an den vordern und an den hintern Hakenborsten finden, lässt uns vermuten,

84 84 a 85 85 a 86 86 a

Fig. 84—86. Neuropodiale Hakenborsten eines Exemplars von *Prionospio plumosa*. 84: XXIV 5). 85: LII 15). 86: LXXXV 7). Vergr. 1 500 ×.

dass auch hier im Verlauf der Entwicklung in ein und demselben Parapodium Hakenborsten mit einer geringeren Anzahl Spitzen gegen solche mit einer grösseren Anzahl ausgetauscht werden. Dies gilt sowohl von den Neuropodien als von den Notopodien. In der Gattung *Laonice* gibt es nur eine Art, *Laonice sarsi*, die notopodiale Hakenborsten hat, und dies nur in den allerhintersten Segmenten. Diese Hakenborsten sind von einem ganz besonders grossen Interessen; sie bilden nämlich meiner Meinung nach einen Übergangstypus zwischen Haarborsten und Hakenborsten. Ich weise diesbezüglich auf den speziellen Teil.

Als Beispiel für die Verhältnisse innerhalb der Gattung *Prionospio* können wir *Prionospio plumosa* wählen, wo die Hakenborsten grösser sind als bei den übrigen Arten der Gattung und deshalb leichter untersucht werden können.

In den Textfig. 84, 85 und 86 habe ich drei neuropodiale Hakenborsten der betreffen-

den Art abgebildet; diese wollen das bei der Gattung *Prionospio* vorkommende Abnehmen der Spitzen bei den Hakenborsten von vorn nach hinten in den Parapodien zeigen. Auch hier haben wir, wie aus den diesen Textfiguren beigegebenen Schemata ersichtlich ist, Doppelspitzen; nur die oberste ist einfach, und diese einfache Spitze finden wir auch bei den hintern Hakenborsten wieder, die in Profillage den Eindruck machen, als ob sie nur vier Spitzen haben könnten. Diese einfache fünfte Spitze wird durch die zwei seitlichen obersten Doppelspitzen verborgen.

So einfach, wie ich die Verhältnisse nun beschrieben habe, sind sie indessen nicht, und ich habe sie mir nur ganz im allgemeinen gedacht. In jedem Parapodium kann man einen Unterschied zwischen den älteren und den jüngeren Hakenborsten beobachten. Es ist indessen in einem monokularen Mikroskop unmöglich, in Profillage entscheiden zu können, wieviel Hakenspitzen vorhanden sind, da diese Spitzen auf verschiedenen Ebenen liegen und einander teilweise oder ganz verdecken. Nur dadurch, dass man die Borsten gegen die Spitzen betrachtet, lässt sich ihr Bau beschreiben; aber es ist recht schwer sie in diese Lage zu bringen und gelingt nur mit dem einen oder andern Exemplar.

Fig. 87. Schema einer neuropodialen Hakenborste vom selben Individuum wie Fig. 84—86 LII 1). Vergr. 2 400 ×.

Im 52. Neuropodium des betreffenden Exemplares von *Prionospio plumosa* zeigte die jüngste (meist dorsale) Hakenborste von der Spitzenseite das Aussehen, das Textfig. 87 wiedergibt; in Profillage war es mir unmöglich eine Auffassung von dessen Bau zu erhalten. Eine andere Hakenborste von den ältesten in diesem Neuropodium hatte das in Textfig. 85 abgebildete Aussehen. Alle die hier mitgeteilten Hakenborsten der *Prionospio*-Arten habe ich dadurch kontrolliert, dass ich sie gegen die Spitzenseite beobachtete.

Die Beschreibung der Hakenborsten bei den *Prionospio*-Arten und die sichere Wiedergabe ihres Aussehens im Einzelnen ist meiner Erfahrung nach ausserordentlich schwer, und die in der Literatur abgebildeten Hakenborsten von diesen sind sicher ausnahmslos falsch. Ein gewisser allgemeiner Typus liegt indessen bei jeder Art m. E. vor, und an diesem allgemeinen Typus muss man festhalten und nicht an einer Anzahl Spitzen, an der Lage dieser Spitzen oder andern untergeordneten Einzelheiten.

Die Veränderungen der Winkel α und β, die ich für einige Arten beschrieben habe, haben ihr Interesse deswegen, weil sie im Zusammenhang der veränderten Lage der Hakenborsten in den vorderen und hinteren Parapodien zu stehen scheinen. Ich habe früher erwähnt, dass diese Hakenborsten nicht als Haken benutzt werden, um das Tier vorwärts oder rückwärts zu ziehen, sondern die Spitzen werden als Stützen verwendet. Wenn wir uns also denken, dass die Hakenborsten in den hintern und vorderen Parapodien eine verschiedene Stellung haben, so ergibt es sich, dass, wenn die beiden Spitzen benutzt werden sollen, Veränderungen in diesen Winkeln vorkommen müssen. Ich begnüge mich hier mit diesen allgemeinen Hinweisen; denn um näher auf diese Frage einzugehen, wäre ein gründlicheres Studium von lebenden Tieren notwendig gewesen. Aus dem Umstand, dass diese Spitzen als Stützpunkte und nicht als Haken verwendet werden, versteht man die Entwicklungslinie, die gewisse *Laonice*- und *Prionospio*-Arten eingeschlagen haben.

KAP. IV.

Podiale Drüsenorgane welche auf Borstenbildungszellen zurückgeführt werden können.

Diese Drüsenorgane sind von systematischer Bedeutung und kommen in der Familie in zwei Ausbildungsformen vor, welche allem nach zu urteilen in keinem näheren Zusammenhang mit einander stehen.

Claparède (1870, S. 56, Taf. 22, Fig. 1 B) beschrieb die eigentümlichen Drüsen, die sich an den Neuropodien bei der Gattung *Polydora* finden, zum ersten Mal. Er nannte diese Drüsen »poches glanduleuses», und er hat eine im ganzen genommen richtige Darstellung ihres Baues gegeben, nur dass die von ihm beobachteten »cellules à gros noyau sphèrique» in Wirklichkeit zu den von ihm beschriebenen Drüsenschläuchen gehören und ihre Kerne bilden. Das geht in gewissem Grade schon aus Claparèdes Figur hervor, wo diese »cellules» immer am obern Teil jedes Drüsenschlauches liegen.

Diese Art von Drüsen sind auch von den Gattungen *Microspio* und *Pygospio* bekannt, und ich habe sie auch bei *Spio filicornis* gefunden. Sie beginnen hier beim 2. Borstensegment, bei der Gattung *Polydora* beim 6., und erreichen ihre kräftigste Entwicklung in der atokalen Region.

Ein näheres Studium dieser »poches glanduleuses» zeigt, dass wir in ihnen Bildungen haben, die nicht mit anderen Drüsen der Epidermis wie Schleimdrüsen und Eiweissdrüsen verglichen werden können.

Untenstehende Beschreibung bezieht sich auf die Verhältnisse, wie sie sich bei *Polydora ciliata* gestalten. In allem Wesentlichen stimmen mit dieser Art andere von mir untersuchte *Polydora*-Arten überein wie *Polydora natrix, Polydora ligni, Polydora quadrilobata* und auch *Pygospio elegans*. *Spio filicornis* verhält sich, wie ich später zeigen werde, abweichend.

Die Drüse ist von 15—20 Röhren zusammengesetzt, die dicht beieinander liegen und eine kugel- oder birnförmige Masse bilden, die in die Körperhöhle eingesenkt und mit Peritonealgewebe bekleidet ist. Die Drüsenröhren, die etwas verschieden lang sind, sind annähernd keulenförmig angeschwellt, um sich dann allmälig distal zu verschmälern. Sie münden jede in eine kleine hervorstehende Cuticulapapille. Diese Papillen stehen auf einem kreisförmigen Fleck gesammelt, etwas ventral vom Neuropodium. Die Drüsenröhren münden also nicht zusammen mit einer gemeinsamen Öffnung aus, wie Mesnil (1896, S. 187) angibt. Dieses Papillenfeld entspricht deutlich dem »orifice entourée d'une collerette à dents obtuses» dieses Verfassers.

Die Wände in diesen Drüsenröhren sind distal dünn und schliessen dicht aneinander proximal angeschwellt an und bilden hier einen linsenförmigen bis zylindrischen protoplasmatischen Teil mit einem sehr grossen blasenförmigen Kern mit einem grossen Nucleolus (Taf. I,

Fig. 1). Distal vom Kern gegen die Drüsenröhre zu kann auf einigen Schnitten wahrgenommen werden, dass das Protoplasma fein striiert ist. Von diesem Teil des Protoplasmas und von seiner freien Fläche gegen die Drüsenröhre wird das Sekret als eine in der Richtung der Röhre streifige Masse abgesondert. Das Sekret ist also kein Umwandlungsprodukt des Protoplasmas als solches, sondern ein Aussonderungsprodukt von der Oberfläche desselben. Das übrige proximal vom Kern liegende Protoplasma hat eine unregelmässig fädige Konsistenz.

Das Sekret ist in seinem natürlichen Zustand glasklar, recht zäh und dickflüssig und zeigt eine ausgeprägte Fädigkeit, die besonders hervortritt, wenn man ein lebendes Tier und damit auch die Drüsensäcke zerdrückt. Auf Schnitten wird das Sekret nur unbedeutend gefärbt von Eosin, Hämatoxylin, Saffranin, Lichtgrün und anderen Farbstoffen. Gelegentlich habe ich beobachtet, dass dieses Sekret in den distalen Teilen der Röhre fester sein kann, so fest, dass es wie die Borsten bei dem Zerlegen in Schnitten vom Mikrotommesser abgebrochen werden kann.

Eisig (1887, S. 334) hatte seine Aufmerksamkeit auf diese Drüsen gerichtet und glaubte in ihnen einen Beweis für eine Homologie zwischen dem Sekret der epidermalen Drüsen, das oft stab- oder fadenförmig ist, und den Borsten zu finden, die einen telegraphkabelähnlichen Bau haben. Er betrachtete wie bekannt das ganze Borstenfollikel als eine einzige Drüse, in der die Borsten sich bildeten. Die Entstehung der Borste ist indessen, wie sich gezeigt hat, eine andere (s. z. B. Schneider 1902, S. 380). Eisigs Auffassung der Drüsensäcke der Polydoriden war übrigens in dem von ihm am stärksten pointierten Punkt auch insofern fehlerhaft, als er die oben erwähnten Cuticulapapillen als Borstenenden aufgefasst hat, die aus dem Drüsensack hervorragen. Obwohl also seine Ansicht von einem Zusammenhang zwischen den Spinndrüsen und Borstenfollikeln auf fehlerhaften Prämissen begründet war, so ist es nach meiner Ansicht doch deutlich, dass ein solcher Zusammenhang wirklich existiert.

Wie bei einer sich entwickelnden Borste haben wir hier in jeder Drüsenröhre eine Bildungszelle, von der man mit Rücksicht auf ihren Bau sagen kann, dass sie so gut wie identisch mit derjenigen der Borste ist. Ich verweise auf den grossen blasenförmigen Kern mit seinem grossen Nucleolus und vor allem auf die distal vom Kern befindliche, Sekret absondernde, striierte Protoplasmapartie. Auch der übrige Teil des Protoplasmas mit seiner fibrillaren Struktur weist auf die Bildungszellen der Borsten hin. Die Wand der Drüsenröhre, die eine direkte Fortsetzung des proximalen protoplasmatischen Teiles bildet, entspricht der Follikelwand um die Borste. Bei den Borrborsten von *Polydora ciliata* z. B. greift die Bildungszelle um die Borste und setzt dann ein recht langes Stück dieser entlang fort und nimmt an der Bildung der Follikelwand teil. Das Verhältnis ist ganz gleichartig wie bei der Borste von *Eisenia rosea* nach Schneiders (1902, S. 394) Beschreibung.

Wenn wir die Produkte in den beiden Fällen vergleichen, das Drüsensekret und die Borste, zeigen sich auch Ähnlichkeiten. Wie bei der Borste, die ja als ein festeres Sekret betrachtet werden kann, haben wir beim Drüsensekret längsgehende Fäden. Bei den Borsten können wir basal und in der Rindenschicht mehr färbbare und kutikulare Fäden beobachten und zwischen diesen eine schwer färbbare Kittsubstanz. Auch diese Kittsubstanz tritt indessen in Fäden auf. Ich führe hier Schneider an (1902, S. 380 u. f.):

»In Wirklichkeit ist, wie genaue Querschnitte lehren, das Verhalten derart, dass auch in der Basalzone helle Stäbe vorhanden sind, die durch schmale etwas dunklere Brücken verbunden werden». »Die hellen Stäbe und die verbindenden Brücken sind als eine Kittsubstanz aufzufassen.»

Mit dieser Kittsubstanz ist wohl das auch bei den Drüsenröhren schwer färbbare Sekret

zu vergleichen. Von Interesse ist auch in diesem Zusammenhang meine Beobachtung, dass das Sekret in den Drüsenröhren gelegentlich gegen den distalen Teil hart sein kann und dann auch stark färbbar ist, was darauf deuten könnte, dass bei Beginn der Sekretabsonderung kutikulare Fäden zur Ausbildung gelangten.

Wir hätten also im Sekret dieser Drüsenröhren Borstenbildungen zu sehen, bei denen die Ausbildung von Kutikularfäden unterdrückt worden wären, sodass nur Kittsubstanz, vielleicht auf die eine oder andere Weise modifiziert, übrig bleibt. Nur gelegentlich wären bei Beginn der Sekretabsonderung Kutikularfäden zur Entwicklung gelangt und ein Rückfall zur Borstenbildung hätte stattgefunden. Die Drüsen wären also keine primitiven Bildungen, sondern Borstenbildungszellen mit sekundär umgewandelter Funktion.

Diese Auffassung, zu der ich kam, nachdem ich *Polydora ciliata* und *Pygospio elegans* untersucht hatte, erhielt eine gute Stütze im Verhältnis zwischen den neuropodialen Borsten und den Drüsenschläuchen bei *Spio filicornis* und in der Anlage von »poches glanduleuses» bei jungen Individuen von *Pygospio elegans*.

Während bei *Polydora ciliata* und *Pygospio elegans* die Drüsenröhren so gesammelt liegen, dass sie in keinem näheren Zusammenhang mit den neuropodialen Borstensäcken stehen können und ventral vom Neuropodium ausmünden, bilden sie bei *Spio filicornis* einen Teil des Borstenfollikels und sind hauptsächlich in dessen hinterem Teil gesammelt. Ihre Mündungen sind nicht auf einen gewissen bestimmten Fleck beschränkt, sondern zwischen die neuropodialen Borsten eingestreut. Ein Teil dieser Drüsenröhren mit ihrem Sekret machte sogar den Eindruck von Übergängen zu Borsten; indessen war das Material, das mir zur Verfügung stand, nicht für histologische Zwecke konserviert, und ich wage deshalb nichts Bestimmteres über diese Verhältnisse zu sagen.

Ziemlich entscheidend für die Frage, inwieweit diese Drüsen einen Zusammenhang mit den Borstenfollikeln haben, ist indessen der Umstand, dass die Bildungszellen der Drüsenröhren ihrer Entstehung nach von Borstenbildungszellen herstammen, was ich an jungen Individuen von *Pygospio elegans* konstatieren konnte. Bei solchen ist noch kein selbständiger Drüsensack ausgebildet, sondern ein Teil der Borstenfollikel bildet eine Art von Borsten aus, die sich von den normalen hauptsächlich darin unterscheiden, dass sie bedeutend voluminöser sind. Ich habe diese abweichende Borstenbildung nicht anders deuten können als als einen ersten Anfang zur Bildung einer »poche glanduleuse» (Taf. I, Fig. 2).

Diese Drüsen haben nach dem, was ich bei *Pygospio elegans* beobachten konnte, Bedeutung für das Tier bei der Anfertigung seiner Röhren. Diese Röhren bestehen bei den Polydoriden oft aus Schlamm und bei *Pygospio elegans* aus kleinen Sandkörnchen und sind sehr fest und zäh zusammengefügt. Wenn wir die Gattung *Spio* ausnehmen, sind die Zirren bei den drei übrigen in diesem Zusammenhang genannten Gattungen, wie schon gesagt, sehr klein, und vermutlich haben wir in diesen besonders ausgebildeten Drüsen eine Kompensation für die bei den übrigen Formen in den blattähnlichen Zirren sehr zahlreichen Schleimdrüsen zu sehen. Bei *Spio filicornis,* die gut entwickelte Zirren hat, sind diese »poches glanduleuses» ebenfalls nicht so stark entwickelt wie bei den übrigen Formen der von mir aufgestellten Unterfamilie der Spioninæ.

Ihrem Bau nach bedeutend abweichend von den eben beschriebenen Drüsen sind die bei der Gattung *Spiophanes* vorkommenden, aber auch diese können nach meiner Auffassung von Borstenbildungszellen hergeleitet werden, die ihre Funktion verändert haben.

Auch diese Drüsen sind zum ersten Mal von Claparède beobachtet worden (1870, S. 486, Tafel XII, Fig. 2 A u. 2 B). Seine Beschreibung derselben bei *Spiophanes bombyx* ist folgende:

»Du 5me au 14me segment sétigère, on trouve, à la base de chaque pied, une vaste poche, comparable à celles des Polydores, mais à contenu bien différent. En effet, en outre d'une masse celluleuse, je vois dans chaque poche un écheveau de soies chitineuses, ténues et élastiques. Leur diamètre n'est que de 2 micr. Lorsque ces soies sont peu longues (2 B), l'échevau trouve à se loger dans l'intérieur de la poche, en décrivant seulement quelques sinuosités. A teignent-elles une plus grande longueur (2 A), l'écheveau se recourbe de manière à former une ou plusieurs bondes.»

Diese Beschreibung ist wohl in ihren allgemeinen Zügen richtig, aber fehlerhaft in gewissen für die Auffassung der Drüse wichtigen Einzelheiten. Dieser Beschreibung Claparèdes haben sich indessen spätere Verfasser wie Eisig und Mesnil angeschlossen.

Erstens liegt die Drüse nicht an der »base de chaque pied»; ihr Platz ist nämlich zwischen dem Neuropodium und Notopodium, und bei näherem Zusehen hängt die Drüse ein Stück

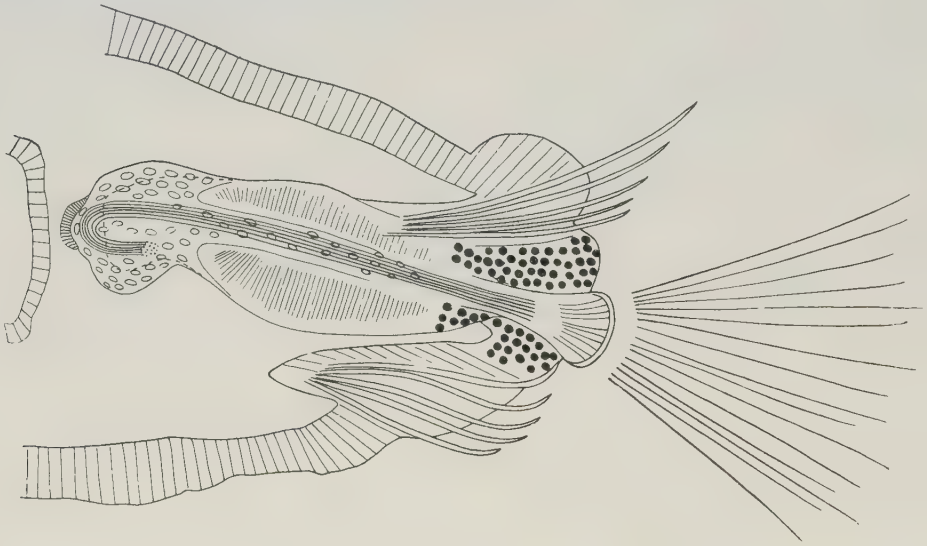


Fig. 86. Schematische Darstellung eines Drüsensackes bei *Spiophanes kröyeri* nach einem von Hand gemachten Schnitt. Man sieht die feinen Drüsenborsten, die in den Teil des Drüsensackes gehen, wo sich sekretabsondernde Zellen befinden; dieser Teil ist auf der Zeichnung mit runden Ringen bezeichnet. Gegen den Darm am distalen Teil erblickt man den dem Drüsensack entlang gehenden Muskel; dieser ist hier nicht vollständig gezeichnet, da er andere Teile der Figur decken würde. Die schwarzen Punkte um den Drüsenborstenspreiter sind Schleimdrüsenzellen. Der ausserkörperliche Teil der Drüsenborsten ist nicht als Fortsetzung des innerkörperlichen gezeichnet, da sonst die an den Drüsenborstenspreitern angedeuteten Furchen nicht hervortreten würden. Vergr. 60 ×.

weit auf dem in die Körperhöle vorspringenden Borstenfollikel des Notopodiums fest. Die Lage ist also entschieden eine andere als diejenige der vorher geschilderten »poches glanduleuses». Zweitens liegen die von Claparède erwähnten langen, feinen Borsten nicht in der Drüse, sondern verlaufen in ihrer Wand und gehören also nicht zum Drüsensekret.

Bei *Spiophanes kröyeri* habe ich diese Drüsen näher untersucht. Die Verhältnisse sind hier beinah bis ins Einzelne ähnlich denjenigen bei *Spiophanes bombyx;* so habe ich z. B. bei dieser letzterwähnten Art auch die bei der erstgenannten von mir gefundenen und »Drüsenborstenspreiter» benannten keulenförmigen Organe angetroffen.

Wie bei der von Claparède untersuchten Art sind bei *Spiophanes kröyeri* diese Drüsensäcke im 5. bis 14. Borstensegment ausgebildet, also in der atokalen Region. Die drei zuvorderst gelegenen Paare sind bedeutend grösser als die folgenden, die ihrerseits von ungleicher Grösse sind; das 10., 11. und 12. Paar sind nämlich grösser als das 8., 9., 13 und 14. Die 4—5 vorderen Paare unterscheiden sich etwas von den folgenden in ihrem Bau;

die unten gegebene Beschreibung bezieht sich auf einen dieser vorderen Drüsensäcke; auf die Abweichung im Bau komme ich später zurück.

Die Drüsensäcke sind bei einem voll ausgewachsenen Individuum sehr gross, die grösseren von ihnen können ganz einfach im Verhältnis zum Tier als kolossal bezeichnet werden; denn sie erstrecken sich beinahe quer durch die ganze Körperhöhle, und die Drüsensäcke der verschiedenen Seiten können deswegen auf keine andere Weise Platz finden als dass der eine sich hinter oder über den andern legt. Sie haben nämlich keine gewisse bestimmte Lage in der Körperhöhle, sondern werden bei den Bewegungen des Tieres hin- und hergeworfen, da sie mit einem Stück ihrer dorsalen Wand längs dem einspringenden Borstenfollikel des Notopodiums befestigt sind.

Die Mündung des Drüsensackes liegt zwischen dem Neuropodium und Notopodium, unmittelbar vor dem Drüsenborstenspreiter. Der Drüsensack besteht aus zwei Partien. Die beim Drüsenborstenspreiter liegende distale Partie besteht aus einer Sammlung Schleimdrüsenzellen, die dicht zusammengedrängt und scheinbar ohne Einschlag anderer Zellenelemente sind. Diese Schleimdrüsenzellen stimmen in ihrem Bau und ihrer Färbbarkeit mit anderen zu der Epidermis gehörenden Schleimdrüsenzellen überein und sind diesen gleichzustellen. Sie kommen also nur am Mündungsteil des Drüsensackes vor, bilden aber hier eine recht bedeutende Masse. Der übrige mehr umfassende proximale Teil des Drüsensackes hat einen abweichenden Bau; seine Zellenelemente sind von einer andern und schwerer zu deutenden Art als die eben genannten Schleimdrüsenzellen. Die Wand in dieser Partie ist für verschiedene Teile des Drüsensackes verschieden dick. Grösstenteils besteht sie aus einer sehr dünnen Membran, aber im proximalen Teil ist sie kalottenartig verdickt, und von hier geht ein dickes Band aus, das sich in distaler Richtung längs der Vorderseite des Drüsensackes erstreckt. Am besten kann dies an einem lebenden Tier beobachtet werden; denn diese dickeren Stellen der Wand weichen durch ihr weisslichtrübes Aussehen von den übrigen glasklaren Teilen des Drüsensackes ab. Von dem kalottenförmig verdickten Teil der Wand aus und in dem verdickten Band derselben verlaufen die feinen Borsten, die von Claparède beobachtet wurden. Sie setzen sich dann durch die Drüsenmündung hinaus fort.

Beim Ausgangspunkt der Borsten in dem kalottenförmigen Teil kann man die Bildungszellen derselben auf Schnitten als eine Sammlung kleiner, stark gefärbter Körper beobachten. Diese feinen Borsten haben eine bedeutende Länge auch ausserhalb des Körpers, aber sie verlieren bei Fixierung ihre Biegsamkeit und brechen deshalb äusserst leicht ab. An konserviertem Material findet man sie nur in Ausnahmefällen vollständig beibehalten. Diese Borsten nenne ich Drüsenborsten; auf ihr Verhältnis zu den Drüsenborstenspreitern werde ich später zu sprechen kommen.

Der aus einer dünnen Membran bestehende Teil der Wand hat hie und da eingestreute platte Kerne. Zwischen diesem und dem dicken Teil der Wand, die aus zylindrisch kubischen Zellen besteht, welche für verschiedene Drüsensäcke etwas wechseln, gibt es keine scharfe Grenze. Diese Zellen haben ein fibrillares Protoplasma und einen blasenförmigen Kern mit einem grossen Nucleolus. Sie haben gegen das Lumen des Drüsensackes einen auf gelungenen Schnitten leicht wahrnehmbaren Sarksaum (Taf. I, Fig. 3).

Das in der geräumigen Höhle des Drüsensackes gelegene Sekret ist in natürlichem Zustand glasklar, sehr zäh und dickflüssig. Es hat eine augenscheinliche faserige Beschaffenheit und ist auf Schnitten mit den von mir geprüften verschiedenen Farbstoffen schwer färbbar. Es stimmt also in mehreren Eigenschaften mit dem Sekret in den vorher beschriebenen »poches glanduleuses» überein. Die Fasern des Sekretes verlaufen in der Drüse nicht proxi-

mal-distal, sind also nicht gegen die Drüsenmündung gerichtet. Dieses Verhältnis werde ich später zu erklären versuchen.

Dieses Sekret wird von den Zellen in dem dickeren Teil der Wand in Form von feinen Fasern von ihrer Oberfläche abgesondert.

Dass das Sekret in seiner hauptsächlichsten Masse nicht von den vorher erwähnten Schleimdrüsenzellen abgesondert wird, geht daraus hervor, dass diese Schleimdrüsenzellen in den hinteren Drüsensäcken fehlen, und doch ist das faserige Sekret hier kräftig ausgebildet und zeigt dieselbe Konsistenz wie in den vorderen. Diese hinteren Drüsensäcke weichen überdies in ihrem Bau darin ab, dass die Wand im grossen gesehen überall gleich dick ist. Eine membranartige Wand kommt nicht vor, sondern die Drüse besteht ringsum aus den vorerwähnten Sekretzellen mit fibrillarem Protoplasma und blasenförmigem Kern mit einem grossen Nucleolus.

Diese Sekretzellen unterscheiden sich von den bei den Polychäten bekannten epidermalen Drüsenzellen vor allem darin, dass sie keine Mündung haben, durch welche das Sekret austritt, dieses wird vielmehr von der freien Oberfläche der Zelle abgesondert. Auch in mehreren andern Hinsichten, obwohl diese mehr Einzelheiten im Plasma und im Kern berühren, unterscheiden sich diese Drüsenzellen von den epidermalen Drüsenzellen.

Ihre grosse Ähnlichkeit mit Borstenbildungszellen dürfte dagegen nicht bestritten werden können. Ihrem Baue und der Sekretabsonderung nach stimmen sie wohl sowohl mit diesen wie mit den sekretabsondernden Zellen in den »poches glanduleuses» überein. Einen Unterschied zeigt die Form, was aber von keiner grösseren Bedeutung sein kann. Diese beruht ja darauf, dass die Zellen sich in einem festen Verband mit einander befinden, was wiederum vielleicht dagegen zu sprechen scheint, dass wir es mit umgewandelten Borstenbildungszellen zu tun haben. Indessen scheint es mir, als ob dieses Bedenken seinen Grund eher darin hat, dass wir gewohnt sind die Borstenbildungszellen immer selbständig bei der Borstenbildung auftreten zu sehen, jede an der Basis ihrer Borste, als in einer Unmöglichkeit der Sache an und für sich. In einem Borstenfollikel liegen ja oft bei dem Punkt, wo die Neubildung der Borsten stattfindet, die Borstenbildungszellen zusammengedrängt ohne irgend eine Einmischung anderer Zellenelemente. So z. B. beschreibt Schaxel (1912, S. 445) die beginnende Bildung der Borsten bei *Aricia foetida* auf folgende Weise: »Die Zellgrenzen sind anfangs deutlich wahrnehmbar, verwischens ich aber während der Produktion. Ein sezernierendes Syncytium, von den Kernen der Ausgangszellen beherrscht, kommt so zustande.» Es scheint mir nicht allzu kühn zu sein, wenn man sich denkt, dass diese Bildungszellen sich zusammengeschlossen haben, um ihre Produkte gegen ein gemeinsames Lumen abzugeben.

Zu beachten ist in diesem Zusammenhang auch, dass die Bildungszellen der Drüsenborsten zwischen diesen Sekretzellen liegen und dass das Notopodium mit seinen Borstenbildungszellen ein Stück weit mit der Wand des Drüsensackes zusammenhängt.

Vieles spricht also dafür, dass wir auch in diesen Drüsensäcken Organe zu sehen haben, die ihren Ursprung in Borstenbildungszellen haben.

In diesem Fall wäre dann wie bei den »poches glanduleuses» die Kutikularfaserbildung unterdrückt worden und nur die Kittsubstanzfasern zur Ausbildung gelangt. Aber während in den ersterwähnten Drüsensäcken z. B. bei *Polydora* jede sekretbildende Zelle eine gewisse Selbständigkeit beibehielt und ihre eigene Mündung hatte, haben bei *Spiophanes* die sekretbildenden Zellen sich zusammengeschlossen, um ein einheitliches Lumen mit einem einzigen Mündungsgang zu begrenzen. Es sind also grosse Unterschiede zwischen den beiden Arten von Drüsensäcken vorhanden, und sie können daher nicht miteinander gleichgestellt werden.

Auf eine sichere Weise könnte man die Natur dieser Drüsen bestimmen, wenn man ihre Anlage bei sehr jungen Tieren und ihre weitere Entwicklung untersuchte. Leider ist mir Material für eine solche Untersuchung nicht zur Verfügung gewesen. Mesnil (1896, S. 254, Tafel XV, Fig. 27, 28, 29) hat indessen einige Angaben über die Drüsensäcke bei Larven von *Spiophanes bombyx* geliefert. Besonders seine Figuren sind von Interesse. Von der Grösse der Larven sagt er (S. 253): »On trouve des larves depuis neuf segments sétigères jusqu'à 25». Vermutlich bezieht sich die Beschreibung auf ziemlich weit fortgeschrittene Exemplare. Ich gebe hier einen Auszug aus dieser Beschreibung.

»Le trait le plus caractéristique de cette larve est la présence d'organes particuliers dans les segments 5—11. Ce sont les embryons des organes en filières de l'adulte.

Ces embryons sont à des states différents. Les moins avancés, ceux des sétigères 9, 10 et 11, ont une forme ovoïde (fig. 29). On a une partie réfringente entourée d'une enveloppe épaisse. Vers l'extérieur cet organe présence une ouverture. Deux cils très fins ce paraissent être en rapport avec l'enveloppe de l'organe et débouchent à l'extérieur où on les voit battre régulièrement. Ces cils sont droits et ne pénètrent pas jusqu'au fond de l'organe.»

»Comment passe-t-on de cette structure à celle de l'adulte? Les deux cils sont, je crois, une formation embryonnaire qui ne persiste pas; je ne pense pas qu'il faille voir là les deux premiers fils de l'écheveau de l'adulte. Je croirais plus volontiers que ces fils proviennent d'une division de la masse réfringente.»

Mesnil schliesst sich also an Claparèdes Auffassung an, dass die Drüsenborsten dem im Drüsensack befindlichen Sekret angehören. Aus diesem Grunde nimmt er folglich an, dass diese ersten Borsten, die in der Entwicklung des Drüsensackes auftreten, von larvaler Natur sein müssen. Es dürfte indessen zweifellos sein, dass diese zwei ersten Borsten Drüsensackborsten sind, und es ist von Interesse, dass sie schon bei der Anlage des Drüsensackes auftreten. Aus Mesnils Figur ergibt sich nämlich, dass die Drüsenborsten ganz in der Nähe einiger Haarborsten angelegt werden; ob diese zu einem Notopodium oder Neuropodium gehören, geht aus der Beschreibung nicht hervor. Es sieht also aus, als ob diese Drüsenborsten umgewandelte Parapodialborsten wären. Damit folgt auch, dass der übrige Teil der Drüsenwand, in dem die Drüsenborsten sitzen, mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit von einem Borstenfollikel herstammt. Um die Frage mit voller Sicherheit entscheiden zu können, müsste man indessen Exemplare zur Verfügung haben, die noch jünger sind als das von Mesnil abgebildete.

Wie schon erwähnt, erreichen die Drüsensäcke bei erwachsenen Individuen eine bedeutende Grösse. Ihre Ausdehnung scheint mir am besten dadurch erklärt werden zu können, dass in dem kalottenförmigen und bandförmigen dicken Teil der Wand sich eine Wachstumszone findet und dass also hier eine Neubildung von Sekretzellen stattfindet. Eine solche Neubildung habe ich nun nicht beobachten können; wahrscheinlich hatten die von mir untersuchten Drüsensäcke den Gipfel ihrer Entwicklung erreicht, und man kann deshalb kein reichlicheres Vorkommen von Kernteilungen erwarten.

Je nachdem diese Sekretzellen durch Neubildung von neuen Sekretzellen von der Wachstumszone entfernt werden, verlieren sie ihre sekretbildende Fähigkeit, werden abgeplattet und bilden dann den dünnwandigen Teil des Drüsensackes mit seinen platten Zellkernen. Ich habe dies in der Textfigur 87 dargestellt, die drei verschiedene Stadien einer Drüsenentwicklung darstellt, von einem sehr frühen in 1) bis zu einem voll ausgebildeten in 3). Wenn man sich weiter denkt, dass die Wirksamkeit der Sekretzellen erst in volle Entwicklung tritt, nachdem diese ein Stück von der Wachstumszone entfernt werden, sieht man leicht ein, dass

die Fasern in einer Richtung quer über die Drüse verlaufen müssen. In den hintersten Drüsensäcken, die wie gesagt keinen membranartigen Teil der Wand hatten — diese besteht ausschliesslich aus sekretabsondernden Zellen — haben die Fasern keinen regelmässigen Verlauf; die ganze Sekretmasse hat ein verfilztes Aussehen, was mit dem geringen Wachstum dieser Drüsensäcke zusammenhängt. Nach einiger Zeit treten ja nämlich dann auch die im proximalen Teil der Drüse gelegenen Wachstumszellen in Funktion. Das Sekret wird also von allen Seiten der Wand abgesondert.

Durch Zuwachs in dem kalottenförmigen Teil wird die Drüse verlängert, durch Zuwachs in dem bandförmigen wird ihr Durchmesser vergrössert. Es erübrigt noch einiges über zwei für die Funktion der Drüse wichtige Teile zu erwähnen. Beachtenswert ist teils das der Vorderseite der Drüse entlang laufende dünne Muskelband, dessen Aufgabe es wohl ist bei der Zusammenziehung das Sekret auszupressen, teils der sog. Drüsenborstenspreiter. Dieser ist bei den drei vordersten Drüsensackpaaren am besten entwickelt, nach hinten scheint er an Bedeutung zu verlieren und erhält eine plumpe und für seine Aufgabe unzweckmässige Form. In den hintersten fehlt er bei einigen Exemplaren vollständig. Die Form des Organes ist, wenn gut ausgebildet, diejenige einer Keule oder eines Stabes mit einer distalen knopfförmigen Anschwellung. Der Drüsenborstenspreiter liegt in der Drüsensackmündung und ist mit seinem proximalen Teil an der caudalen Wand derselben befestigt. Er erfüllt auf diese Weise den Mündungsgang und lässt nur eine halbringförmige Öffnung für den Ausfluss des Sekretes übrig.

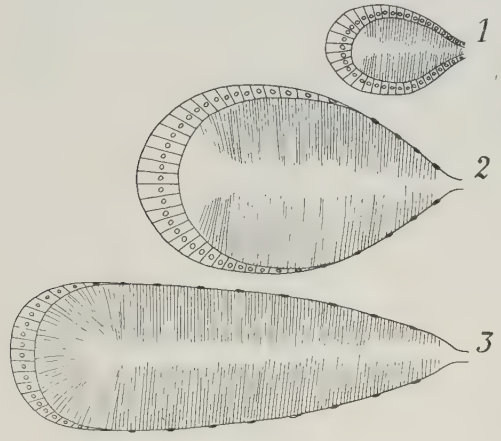


Fig. 87. Erklärung im Text.

Der »Schaft» ist aus einer Reihe von aufeinander gestapelten Zellen aufgebaut, deren Protoplasma ein streifiges Aussehen hat ohne Einmischung von körnerähnlichen Bestandteilen. Der Kern ist gross und blasenförmig mit einem grossen Nucleolus. Am Anfang des distalen freien Teiles des Drüsenborstenspreiters wie im Mündungsgang findet sich eine ringförmig angeordnete Ansammlung von kleinen Schleimdrüsenzellen, die also einen dritten Komplex von Drüsenzellen in diesem sekretabsondernden Organ von *Spiophanes* bilden. Vermutlich haben sie eine auf den Drüsenborstenspreiter bezügliche Funktion.

Die »Keule» besteht aus mehreren Zellen vom selben Aussehen wie die im »Schaft» münzenförmig aufgestapelten. Auf der gegen den Mündungsgang gekehrten freien Oberfläche des Drüsenborstenspreiters ist eine dicke und kräftige Cuticula ausgebildet, die mit in proximal-distaler Richtung gehenden tiefen Rinnen versehen ist, welche auf der »Keule» fächerförmig auslaufen. Die vom Drüsensack kommenden Drüsenborsten liegen alle fest eingeklemmt in ihren speziellen Rinnen (Taf. I, Fig. 4). Die Ränder der Rinnen schliessen sich nämlich auf der »Keule» des Drüsenborstenspreiters um die Borsten zusammen. Auf diese Weise werden die Drüsensacksborsten auseinander gehalten und gezwungen eine bestimmte Lage einzunehmen.

Der Schaft des Drüsenborstenspreiters verschmälert sich distal in eine Spitze. Hier liegt eine Ansammlung von kleinen Zellen, und vieles deutet darauf, dass wir hier einen Wachstumspunkt des Organes haben. Die Zellen desselben sind ja von einem eigentümlichen Bau; können diese auch umgewandelte Borstenbildungszellen sein? Es findet sich ja einiges, was dafür zu sprechen scheint; aber um die Sache zu entscheiden, muss die Anlage des Drüsen-

borstenspreiters zuerst bekannt sein. Es wäre von Interesse diese Entwicklung zu verfolgen; vielleicht würde es sich herausstellen, dass die Borstenbildungszellen bei *Spiophanes* sehr hoch stehen hinsichtlich des Verwandlungs- und Anpassungsvermögens.

Nach allem zu urteilen scheinen mir die Drüsenborsten ungefähr die Funktion eines platten Malerpinsels zu haben, um das in den Drüsensäcken aufgelagerte Sekret über eine möglichst grosse Fläche zu streichen, und die Aufgabe des Drüsenborstenspreiters ist dabei offenbar die, das Zusammenkleben und Verfilzen der Drüsenborsten miteinander zu verhindern.

Mit Rücksicht auf die kolossale Entwicklung der nun beschriebenen Drüsenorgane bei der Gattung *Spiophanes* verdient eine Beobachtung bei *Spiophanes kröyeri* erwähnt zu werden.

Diese Art, welche wie *Laonice bahusiensis* und *Prionospio cirrifera* auf dem Tonboden des Gullmarfjordes vorkommt, habe ich längere Zeit in Aquarien auf der biologischen Station zu Kristineberg zusammen mit den beiden anderen ebenerwähnten Arten gehabt. Während diese ihre Röhren ungern verlassen und, wenn es einmal geschieht, wegen Sauerstoffmangel oder anderen ungünstigen Umständen, beinah immer auf dem Schlamm kriechen, scheint dagegen *Spiophanes kröyeri* ohne augenscheinlichen Grund ihre Röhre gern zu verlassen und sich auf die Wanderung zu begeben. Sie kriecht dabei unmittelbar unter die Oberfläche und umgibt sich dann mit einer dünnen, aber zähen und relativ haltbaren Schleimröhre, die man leicht antreffen kann, wenn man mit einer Pincette durch den Ton streicht. Ich mass bei einer Gelegenheit eine solche Tonröhre und fand, dass sie 12 dm lang war. Das Individuum, das dieselbe erzeugte, mass 1,5 cm in der Länge. Mit dieser umherstreifenden Lebensweise dürften die eben beschriebenen grossen Drüsensäcke im Zusammenhang stehen, und wir erhalten so eine Erklärung dafür, weswegen *Spiophanes kröyeri*, die sonst ihrer Organisation nach ganz ausgeprägt für ein tubikales Leben angepasst ist, mehr als andere Röhrenbewohner ein so stark sekretabsonderndes Organ nötig hat.

Gilson (1894) hat eine Beschreibung der »glandes filières» bei *Owenia fusiformis* gegeben, und aus dieser geht hervor, dass hier eine grosse Ähnlichkeit zwischen den sekretabsondernden Zellen in diesen Drüsen und den entsprechenden bei *Spiophanes kröyeri* herrscht. Ich bin zu der Annahme geneigt, dass wir es auch bei *Owenia fusiformis* mit Borstenbildungszellen zu tun haben, die ihre Funktion verändert haben.

KAP. V.

Über die bei gewissen Spioniden zwischen den Parapodien vorkommenden Genitalprodukttaschen.

Möbius hat diese für gewisse Spioniden einzigartigen Bildungen zuerst bei einer von ihm als *Scolecolepis cirrata* Sars bestimmten Form nachgewiesen, die indessen nicht diese zur Gattung *Laonice* gehörende, sondern eine in dieser Arbeit neubeschriebene Art war, die ich *Laonice sarsi* benannt habe.

Diese Organe werden von Möbius »Eiertaschen» genannt und auf folgende Weise beschrieben (1874, S. 161 f.):

»Weder Sars noch Malmgren beschreiben die merkwürdigen Eiertaschen, die dieser Wurm an den Seiten des Hinterkörpers von dem 29. Ruderfuss an trägt. Sie haben die Form eines Schwalbennestes und sind zwischen oder unter den unteren Ruderplatten befestigt. Ihre Breite und Höhe erreicht 2—3 Mm. Diese Taschen sind Wucherungen der Haut, die weder Muskeln noch Blutgefässe enthalten. Die Eier füllen häufig nicht blos die Höhlung der Tasche an, sondern ragen als gelbliche Ballen hoch hinauf zwischen die oberen Lappen der Ruderfüsse, in welchen die langen Borsten stehen, denen aber die Kiemencirre fehlt. Der aus der Tasche hervorragende Eierballen wird durch eine Masse zusammengehalten, welche aus einer farblosen Haut und aus Zügen feiner Fasern besteht. Diese Faserzüge kreuzen sich rechtwinkelig. Zieht man den Eierballen aus der Tasche heraus, so legt man eine Oeffnung frei, welche in die Leibeshöhle führt.

Solche Eiertaschen, welche noch nicht mit Eiern gefüllt sind, bestehen aus zwei Schichten. Die äussere Schicht ist eine dünne Haut mit kleinen Schleimzellen, die innere ein Netz von Strängen feiner Fasern, welche viereckige Maschen bilden. An dem Rande der Tasche geht die äussere Schicht in die innere über; die innere legt sich dicht an die äussere an wie das Futter an das Tuch eines Rockes. Im Innern der Tasche schlägt sich die innere Schicht nach oben um, legt sich dicht an die Körperhaut an und steigt so hinauf bis zwischen die oberen Ruderplatten. Wenn die Eier aus der Leibeshöhle herauskommen, so drängen sie das Fasernetz von dem Körper ab, heben den in der Tasche liegenden Theil desselben heraus und werden dann von dem Netze, welches sie selbst vor sich herschoben und schwellten, zusammengehalten.»

Eine grössere Beachtung haben diese »Eiertaschen» nicht erhalten, und Möbius' interessante Beobachtungen scheint man im allgemeinen nicht gekannt zu haben.

Webster & Benedikt (1887, S. 707) stellten für eine neue Art die Gattung *Spionides* auf. Diese Art war nach den Verfassern in vielen Stücken der Art *Laonice (Scolecolepis) cirrata* ähnlich, unterschied sich aber von dieser vor allem durch das Vorkommen von «lateral pouches between the ventral rami». Die Gattung *Spionides* dürfte mit einiger Sicherheit

synonym mit der Gattung *Laonice* sein. Was die beiden Verfasser unter *Scolecolepis cirrata* Sars verstehen, ist nicht leicht zu entscheiden.

Zu dieser Gattung *Spionides* stellt Moore (1907, S. 204) eine Art, bei der er diese «lateral pouches» beobachtete. Diese vermeintlich neue Art *Spionides japonicus* dürfte nach allem zu urteilen synonym mit *Laonice cirrata* sein.

Mesnil scheint Möbius' Arbeit nicht gekannt zu haben. Was die von Webster und Benedict beobachteten »lateral pouches» betrifft, schreibt er nämlich (1896, S. 246): »Peut-être s'agit-il de poches analogues aux poches glanduleuses des Polydores». Augener (1912, S. 179) fand solche von Möbius beschriebene Taschen bei *Prionospio cirrifera*. Er hält es für besser sie Sameneiertaschen zu nennen; denn bei den von ihm untersuchten Tieren fand er Spermen in diesen Taschen. Sie treten etwa vom 6.—7. Parapodium auf. Die Hülle, die das Sperma zusammenhält, ist nicht netzartig, sondern auf eine eigentümliche Weise durch Erhabenheiten und Furchen gerunzelt. Alle von Augener beobachteten Tiere waren Männchen, und er kann sich deshalb nicht über Möbius' Annahme äussern, dass die Larven in den Taschen der Weibchen zurückgehalten werden. Er hält es für wahrscheinlich, dass die Hülle schliesslich eine netzartige Struktur erhält und dass die Spermien auf diese Weise ins Freie gelangen. »Morphologisch ist», sagt Augener, »die Hüllhaut der Spermaballen in den Taschen jedenfalls als eine Ausstülpung des Genitalporus anzusehen.»

Endlich bemerkt Augener, dass bei Wiréns Exemplar keine solche Taschen vorhanden seien, und er hält es deshalb für wahrscheinlich, dass die Taschen erst bei der Geschlechtsreife zur Ausbildung gelangen und dass es deshalb epitokale Bildungen seien.

Fauvel (1913, S. 9) hat »poches à œufs» bei *Laonice cirrata* beobachtet. Er stellt diese Art zur Gattung *Aonides*, bei der indessen Genitalprodukttaschen fehlen.

Ich habe das Vorkommen von »Eiertaschen» bei allen von mir untersuchten Arten der Gattung *Laonice* und bei zwei Repräsentanten der Gattung *Prionospio (P. cirrifera* und *japonica)* konstatieren können. Von grossem Interesse ist, dass ich sie auch bei *Spiophanes kröyeri* gefunden habe.

Sie kommen übrigens nicht nur den weiblichen, sondern auch den männlichen Tieren zu und sind bei den letzteren ebenso gut ausgebildet wie bei den ersteren. Die Benennung »Eiertaschen» ist deshalb irreführend, sodass ich sie mit Genitalprodukttaschen ersetze, was mir auch besser scheint als Sameneiertaschen.

Möbius' Darstellung ist in allem wesentlichen richtig, er hat sich aber einiger leicht erklärlicher Irrtümer schuldig gemacht. Das gilt z. B. für die von ihm erwähnte Öffnung, die von der Genitalprodukttasche in die Körperhöhle führen soll. Tatsächlich erhält man von der Körperwand über der Genitalprodukttasche, den Eindruck, als ob hier eine Öffnung vorhanden sei. Damit verhält es sich auf folgende Weise. Die dorsalen und ventralen längsgehenden Muskeln liegen einander sehr nahe, lassen aber ein Stück der Körperwand frei, die sog. Seitenlinie (Eisig 1887, S. 31). Dieser dünne Teil der Körperwand ist in der atoken Region und der vorderen epitoken durch die Muskulatur der Podien und durch bei den Podien ringförmig laufende Muskeln querüber auf einen kleinen, ungefähr viereckigen Spalt beschränkt. Wahrscheinlich hat diese fensterähnliche Partie, durch welche man die inneren Organe dunkel erblickt, den Anstoss zu der von Möbius erwähnten Öffnung gegeben. Unwahrscheinlich ist es auch nicht, dass bei der Fixierung der Inhalt der Körperhöhle durch die kräftige Zusammenziehung des Tieres diese dünne Haut gesprengt hat und dass auf diese Weise eine künstliche Verbindung zwischen der Genitalprodukttasche und der Körperhöhle entstanden ist. Eine solche Öffnung existiert also in Wirklichkeit nicht, sondern die Geschlechtsprodukte

werden durch die Nephridien ausgeführt, die hinter den Podien in den vorderen Teil der Genitalprodukttasche ausmünden.

Über die Entstehung des Netzes, das die Eier zusammenhielt und ihre Entfernung aus der Genitalprodukttasche verhinderte, lesen wir bei Möbius:

»Ueber die Bildung des an den Eiertaschen hängenden Netzes möchte ich noch einige Gedanken aussprechen. Die Ruderplatten, zwischen denen die Taschen und das Netz liegen, enthalten viele Schleimzellen. Auch die Eiertasche selbst enthält kleine Schleimzellen. Wahrscheinlich liefern diese den Stoff zu dem Netz. Die Hautröhre, mit der sich der Wurm umgiebt, ist eine dünne farblose Haut, welche aus ebenso feinen Fasern zusammengesetzt ist, wie die Stränge des Netzes. Die offenen Maschen in dem Eiernetz erlangen die Grösse, in der man sie über den Eiern findet, wahrscheinlich erst, wenn die austretenden Eier das Netz ausspannen. Durch diese Maschen werden wohl die Embryonen ungehindert ins Freie hinausschwinnen können.«

Dieser Versuch, die Entstehung des Netzes durch die Wirksamkeit der Schleimzellen zu erklären, muss als von Anfang an misslungen bezeichnet werden. Man kann sich mit gutem Grund fragen, wie dieses Netz, das nach meinen und Möbius' Beobachtungen an noch nicht gefüllten Genitalprodukttaschen dicht an der Körperwand anliegt sich aus den Zirren bilden konnte, die in diesem Fall sich nicht nur nach hinten gelegt hätten. sondern geradezu in die tiefe Genitalprodukttasche gestopft worden wären. Die Sache bietet meiner Meinung nach ganz einfach rein mechanische Unmöglichkeiten. Überdies ist zu merken, dass die Zirren nach hinten an Grösse stark abnehmen; sie würden deshalb nicht ausreichen um das Netz in den Taschen an den nach hinten verlängerten Segmenten zu verfertigen. Diese hintern Segmente haben nämlich gut ausgebildete Taschen mit einem Netz.

Das Epithel der Körperwand über den Genitalprodukttaschen besteht aus kleinen und niederen Zellen, und es enthält keine Drüsenzellen. Dies scheint Möbius auch beobachtet zu haben; denn sonst wäre es wohl natürlicher gewesen, das Netz von hier liegenden Schleimdrüsenzellen, wenn solche vorhanden gewesen wären, verfertigen zu lassen.

Es muss indessen zugegeben werden, dass Möbius kaum eine andere Erklärung für die Entstehung des Netzes zur Verfügung hatte; denn dass es aus der von der Körperwand losgelösten Cuticula gebildet sein soll, kann wenigstens als keine nahe liegende Möglichkeit betrachtet werden. Und doch ist dies der Fall. Die epitokalen Nephridien bei diesen mit Genitalprodukttaschen versehenen Formen haben nämlich keine äussere Mündung. Sie laufen vielmehr in eine feine Spitze unter der Cuticula aus. Besonders deutlich ist dies bei *Spiophanes kröyeri*. Beim Austritt der Eier oder Spermien durch die Nephridien wird deshalb die Cuticula von der Körperwand abgehoben und bildet das von Möbius beobachtete Netz (Taf. I, Fig. 5).

Auf Schnitten durch Tiere mit Genitalprodukttaschen, die mit Eiern oder Spermien gefüllt sind, kann dies leicht beobachtet werden. Es zeigt sich dann, dass sich nicht nur eine gewisse Schicht der Cuticula auf die von Möbius beschriebene Weise losmacht, sondern dass wirklich die ganze Cuticula an der Hülle um die Geschlechtsorgane teil nimmt. Man kann sogar hier und da Epidermiszellen mit ihren Kernen an der ausgespannten Cuticula wahrnehmen, und die Muskulatur der Körperwand erscheint an manchen Stellen bloss, ohne irgendwelche Epithelbekleidung nach aussen.

Die Cuticula hat bei den Polychäten oft ein Aussehen, als bestände sie aus feinen Fäden. Diese Fäden treten oft so auf, dass sie gleichsam ein Netzwerk in der Cuticula bilden. Eisig (1887, S. 317) schreibt folgendes über das Verhältnis bei den Capitelliden:

»An der Zusammensetzung der Capitelliden-Cuticula haben wir zwei Elemente sich betheiligen sehen; nämlich als Hauptbestandtheil ein durch zwei rechtwinklig aufeinander gerichtete Lagen feinster Fibrillen zu stande gekommenes Gitterwerk, und als secundären Componenten eine dieses Gitterwerk allseitig durchdringende Kittmasse».

In Eisigs eben genannter Monographie findet sich übrigens (S. 321 f.) eine Zusammenstellung über die fibrillare Zusammensetzung dieser Cuticula bei manchen Polychäten.

Jacobis Beobachtung (1883, S. 10) über die Cuticula bei *Polydora quadrilobata* und *Polydora ciliata* ist in diesem Zusammenhang von besonderem Interesse.

»Die Cuticula beider Arten ist nicht wie bei der verwandten Magelona strukturlos, sondern lässt schon bei einer minder starken Vergrösserung ein Längs- und Querstreifensystem (Fig. 4 a) erkennen, und zwar kreuzen sich die Streifen zumeist unter einem rechten Winkel».

An einem Exemplar von *Laonice sarsi*, das wegen unzureichender Konservierung in etwas mazeriertem Zustand vorlag, spaltete ich die Cuticula von der Rückseite gegen die Seiten des Tieres ab. Die Genitalprodukttaschen waren noch nicht gefüllt. Es zeigte sich, dass das »Netz», das die innere Fläche der Genitalprodukttasche und die Körperwand zwischen den Dorsalzirren bekleidet, ausgeprägt fadenartig war und im ganzen genommen in zwei gegen einander rechtwinkligen Richtungen verlief. Eine so grosse Regelmässigkeit wie auf Möbius' Abbildung (1874, Tafel III, Fig. 23) konnte ich nicht finden. Die Cuticula, die dieses »Netz» bildet, war von einer ganz bedeutenden Dicke, besonders an den Wänden der Tasche, wo sie beinah schwammig verdickt und in ihrem Fadencharakter ganz unregelmässig war. Sie wich dadurch von der den übrigen Körper bekleidenden Cuticula ab, die dünn und deren Fadenartigkeit schwächer und weniger augenscheinlich war. Maschen, durch welche nach Möbius die Embryonen hinausschwimmen sollen, finden sich in diesem »Netz» natürlich nicht.

Im Zusammenhang mit dem zuletzt erwähnten ist es vielleicht angezeigt, die Bedeutung dieser Bildungen zu berühren. Möbius glaubte, sie seien zum Brutschutz ausgebildet, und er führt in diesem Zusammenhang einige Beispiele eines solchen Brutschutzes verschiedener Art bei einigen Polychäten an. Obwohl ich die Möglichkeit, dass etwas derartiges vorkommen kann, nicht bestreiten will, scheint es mir doch, dass einige Verhältnisse gegen die Sache und für eine andere Erklärung der Bedeutung dieser Genitalprodukttaschen sprechen. Einmal sind die männlichen Tiere mit einer ähnlichen Anordnung für die Aufbewahrung der Spermien versehen. An einem Exemplar von *Laonice cirrata* habe ich nämlich diese Genitalprodukttaschen mit Spermien gefüllt gesehen; sie zeigten vollkommen analoge Verhältnisse mit denen, die Möbius bei Weibchen von *Laonice sarsi* wahrgenommen hat. Nachdem Möbius' »Netz» ins Land der Märchen verwiesen worden ist, scheint es mir auch, als ob geradezu unübersteigbare Hindernisse für das Eindringen der Spermien zu den Eiern bei der Befruchtung vorhanden seien. »Maschen» gibt es ja nicht, und die Spermien haben bei allen hierher gehörigen Arten zum Unterschied von gewissen andern Spioniden den für Polychäten gewöhnlichen kugelförmigen Kopf mit einem nicht besonders abgesetzten Perforatorium, weshalb ihre Fähigkeit, durch die stark verdickte Cuticula zu dringen, als sehr gering oder gar nicht vorhanden betrachtet werden muss.

Ich betrachte statt dessen diese Genitalprodukttaschen ausschliesslich als Aufbewahrungsorgane für die Geschlechtsprodukte. Man kann sich denken, dass zwei Zwecke durch die Taschen gewonnen werden; teils wird den Eiern und Spermen besser Platz geschaffen als in der Körperhöhle, teils können die Geschlechtsprodukte schnell und in gesammelter Masse bei der Befruchtung abgegeben werden, was besonders für die Spermien von Bedeutung sein

dürfte, da diese sicherlich nur im Wasser abgegeben werden; denn die ganze Organisation der Tiere spricht gegen eine Kopulation.

Mehrere der fraglichen Arten haben stark entwickelte dorsale Sinnesorgane sowohl bei den Männchen wie bei den Weibchen; in anderem Zusammenhang werde ich auf Tatsachen zu reden kommen, die ganz bestimmt dafür sprechen, dass diese Organe als Geruchsorgane zu betrachten sind, die dazu dienen, dass die Tiere einander bei der geschlechtlichen Fortpflanzung auffinden.

Vielleicht verlassen die Tiere zur Zeit der Geschlechtsreife ihre Röhren und suchen einander auf. Durch das Platzen der die Geschlechtsprodukte aufbewahrenden Cuticula würde dann die Befruchtung, wie oben erwähnt, schnell und sicher zu stande kommen, was von Bedeutung sein kann, da die Tiere nach dem Verlassen ihrer schützenden Röhren den Feinden stärker ausgesetzt sind und deshalb Gefahr laufen mit ihren reifen Geschlechtsprodukten umzukommen, wenn sie sich längere Zeit frei bewegen.

Was die Anwendbarkeit der Genitalprodukttaschen als systematische Charakteren betrifft, ist zu beachten, dass ihre Form und Lage im Verhältnis zu den Parapodien bei allen in Frage kommenden Arten ganz gleichartig sind. Bei *Spiophanes kröyeri* scheinen sie indessen weniger tief zu sein als bei den *Laonice-* und *Prionospio*-Arten. So scheint es. Aber die Taschen sind recht bedeutenden Veränderungen während der Zeit des Wachstums unterworfen. An jungen, im Hinblick auf die Entwicklung der Geschlechtsorgane noch unentwickelten Individuen sind sie kaum merkbar und schwer zu konstatieren. Sie bilden hier eine schwach markierte Falte zwischen den Neuropodien. Erst bei voller Geschlechtsreife sind sie in ihrer ganzen Grösse entwickelt und haben den Charakter von wirklichen Taschen. Die Möglichkeit muss deshalb zugegeben werden, dass die Exemplare von *Spiophanes kröyeri*, die ich beobachtet habe, noch weit von der vollen Geschlechtsreife entfernt waren, obwohl sie reichlich Eier oder Spermien in der Körperhöhle hatten, und dass deshalb die Genitalprodukttaschen noch nicht voll ausgebildet waren.

Es wäre deshalb auch unrichtig mit Sicherheit zu behaupten, dass z B. *Spiophanes bombyx* keine Genitalprodukttaschen habe, weil diese auch bei Individuen fehlen, die hinsichtlich der Geschlechtsreife sehr weit fortgeschritten waren. Vielleicht treten sie auch hier erst zur Zeit der vollständigen Reife der Geschlechtsprodukte auf. Das Fehlen von Genitalprodukttaschen hat deshalb erst Bedeutung, wenn man mit Sicherheit hat konstatieren können, dass das Tier vollkommen geschlechtsreif war.

Was ihr Auftreten in den verschiedenen Körpersegmenten betrifft, sind sie nur in der epitoken Region gut ausgebildet. Ein Stück weit vor dieser, also in der atoken Region, kann man oft eine wenig markierte Falte zwischen den Neuropodien beobachten, aber von eigentlichen Taschen kann keine Rede sein. Man kann deshalb auf Grund ihres Auftretens eine ungefähre Auffassung von der Länge der atoken Region erhalten.

Ich führe hier einige Beispiele zur Illustration an.

Art	Atoke Region	Die Genitalprodukttaschen treten auf am
Laonice cirrata	41 Borstensegmente	34. Borstensegment
» »	42 »	40. »
» *bahusiensis*	24 »	15. »
» »	25 »	17. »
» *sarsi*	26 »	28. »
» »	28 »	30. »

Art	Atoke Region	Die Genitalprodukttaschen treten auf am
Laonice appellöfi	6 Borstensegmente	7. Borstensegment
Prionospio cirrifera	11 »	6. »
» »	13 »	7. »
Spiophanes kröyeri	16 »	17. »
» »	16 »	17. »

Wie ich früher erwähnt habe, kann man aus dem Fehlen von Genitalprodukttaschen bei einem Individuum nicht den Schluss ziehen, dass solche bei der Art nicht vorkommen. Bei einer Form, *Prionospio steenstrupi*, habe ich indessen konstatieren können, dass Genitalpro-

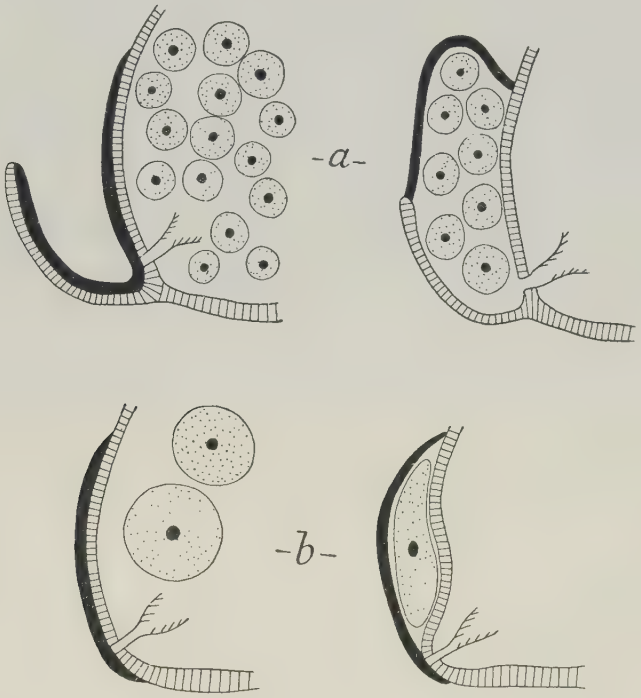


Fig. 88. Schematische Darstellung des Verhaltens der Cuticula beim Eieraustritt. *a:* bei *Laonice*-Arten, *Prionospio cirrifera* und *japonica*. *b:* bei *Prionospio steenstrupi*.

dukttaschen auch bei ganz geschlechtsreifen Tieren fehlen. Ich werde hier auf diese Verhältnisse etwas näher eingehen.

In einer Schnittserie durch ein Weibchen dieser Art beobachtete ich, dass die Cuticula bei einigen Segmenten zerrissen und von der Körperwand abgehoben war, und dass unmittelbar an dieser ihrer Cuticula beraubten Körperwand ein Ei lag. Das ganze machte den Eindruck einer Cuticulablase derselben Art wie z. B. bei *Laonice bahusiensis*. Indessen waren die Schnitte beschädigt und vor allem die Cuticula so zerrissen, dass nichts mit Sicherheit entschieden werden konnte. Bei der Durchmusterung der Schnittserie fand ich indessen ein Segment, das die Frage auf einmal löste. Die Cuticula war hier ganz, und im Epithel unter derselben konnte eine Masse gelben Materiales beobachtet werden. Eine nähere Untersuchung zeigte, dass dieses von einem Ei herrührte, das eben im Begriff stand durch den Nephridiengang hinauszupassieren. Das Ei war wegen der Enge derselben stark zusammengepresst und langgestreckt und war deutlich bei der Fixierung geborsten, wobei das gelbe Material

aus demselben durch die Mündung des Nephridienganges herausgeflossen war und sich unter der Cuticula angesammelt hatte (Taf. I. Fig. 6).

Es könnte nun der Verdacht entstehen, dass die von mir beobachteten eosinen Körner unter der Cuticula von schlecht fixierten Eiweissdrüsen herstammen. Es gibt aber im Hinterkörper von *Prionospio steenstrupi* keine Eiweissdrüsen; nur Schleimdrüsen sind ausgebildet.

Bildet nun dieses Fehlen der schwalbennestförmigen Hautfalte zwischen den Parapodien eine Eigenschaft von so grosser systematischer Bedeutung, dass diese Art z. B. zu einer besondern Gattung gestellt werden muss verglichen mit *Prionospio cirrifera* und *P. japonica?* Die Verhältnisse bei *P. steenstrupi* zeigen meiner Auffassung nach, dass dies nicht der Fall ist. Im Prinzip verhält sich nämlich diese Art ähnlich wie die mit Genitalprodukttaschen versehenen Formen; denn auch hier haben wir epitokale Nephridien, die unter der Cuticula ausmünden, welche bei der Entfernung der Eier und vermutlich auch der Spermien aus der Körperhöhle von der Körperwand abgehoben werden. Diese Eigenschaft bei den vorhergehenden Arten scheint mir von Bedeutung zu sein und nicht das Vorkommen von Genitalprodukttaschen. Den letzteren muss nach meiner Auffassung nur eine untergeordnete Bedeutung beigemessen werden; diese Bildungen sind bei gewissen Formen entstanden teils als Stütze und Schutz der von den Geschlechtsprodukten gespannten Cuticulablase und teils als ein Organ, das die Bildung einer grösseren Blase ermöglicht.

KAP. VI.

1. Die dorsalen Sinnesorgane und ihre Innervierung.

Schon im Anfang dieses Kapitels will ich darauf aufmerksam machen, dass ich zu dieser Kategorie von Sinnesorganen nicht nur die von Eisig (1914) für die Ariiciden beschriebenen sog. segmentalen Wimperhügel zähle, sondern auch das bei vielen Polychäten vorkommende Nuchalorgan; wahrscheinlich gehören hierher auch kleine Wimperorgane bei *Nerilla antennata*. Die näheren Gründe für diese Auffassung werde ich im folgenden entwickeln.

Bei meiner Untersuchuug des Nervensystemes bin ich ausschliesslich auf die Schnittmethode hingewiesen gewesen; Versuche, die angestellt wurden, um mit Methylenblau und Alizarin Vitalfärbung zu erhalten, erwiesen sich für mehrere Spionidenarten als fruchtlos. Zusammen mit meinem Freund, Dozent Nils Holmgren unternahm ich auch mehrere Vitalfärbungen mit Methylenblau an *Scoloplos armiger;* aber obwohl wir die Methode bedeutend variierten, gelang es uns leider nie irgendwelche Bilder des Nervensystemes zu erhalten.

Die geeignetsten Fixierungsflüssigkeiten waren Bouins und Carnoys Lösungen; daneben wandte ich auch Fleimmings Flüssigkeit an. Formalspiritus, der ja sehr oft für die Konservierung zu systematischen Zwecken verwendet wird, übte, wie es sich überall zeigte, eine beinahe zerstörende Einwirkung auf das Körperepithel aus, und Sublimatlösungen sind nach meiner Erfahrung weniger geeignet. Die Methoden, deren ich mich bei der Färbung der Schnitte bedient habe, brauchen hier nicht beschrieben zu werden, da es im grossen ganzen die allgemein gebräuchlichen waren, und die kleineren Veränderungen, die ich an einigen derselben vorgenommen habe, sind von geringerem Interesse.

Bevor ich zu meiner Darstellung übergehe, werde ich gewisse Verhältnisse des Körperepithels berühren. Es ist notwendig, dass einige in der Literatur vorkommende falsche Auffassungen berichtigt werden, da das Nervensystem der Spioniden eine ausgeprägt epidermale Lage hat.

Als ich mich bei meiner Untersuchung des Nervensystemes in der Literatur über die hierhergehörigen Verhältnisse bei den Polychäten im allgemeinen orientierte, stiess ich auf zwei verschiedene Ansichten hinsichtlich der Deutung gewisser Gewebeelemente in der Haut. Ich denke einerseits an den von Eisig (1887) beschriebenen *Ganglienzellenplexus* bei den Capitelliden, andrerseits an Wirén's im selben Jahr gegebene Darstellung des *subepithelialen Binde-*

gewebes bei einigen von ihm untersuchten Polychäten. In einer Arbeit über das sensible Nervensystem bei den Polychäten hat Retzius (1892) diese beiden so weit verschiedenen Meinungen hervorgehoben, ohne jedoch selbst Stellung dazu zu nehmen. Eigentümlich genug scheint, soweit ich finden konnte, niemand später eine Lösung dieser sich widersprechenden Angaben versucht zu haben. Nilsson (1912, S. 117) erwähnt, Eisig habe »einen Nervenplexus entdeckt, der zahlreiche Ganglienzellen enthält», und er scheint, da jede Kritik über Eisigs Darstellung fehlt, von ihrer Richtigkeit überzeugt zu sein.

Eisig unterschiedet bei den Capitelliden in der Epidermis zwei Arten von Zellen, »Fadenzellen» und »Plasmazellen». Die ersteren entsprechen deutlich dem, was man später als Stützzellen oder Deckzellen bezeichnet hat. Unter die »Plasmazellen» sind die verschiedenen Arten von Drüsenzellen zu rechnen, die in der Haut vorkommen. Zwischen der Haut und der Ringmuskulatur soll ein Plexus von Ganglienzellen vorkommen, und von diesem Plexus und nicht direkt von den Nervenfibrillen soll die Innervation der Hautelemente besorgt werden. Diese »Hautganglienzellen» sind überaus dünne, vielfach verzweigte und durch Anastomosen vielfach verbundene Platten, deren Plasma feinkörnige Einlagerungen und meistens mehrere Kerne enthält; sie sind eminent multipolare Zellen; von ihren Ausläufern dient ein Teil zur Herstellung der Plexus-Anastomosen, »ein anderer zur Verbindung mit den Nervenfibrillen, und ein dritter Theil endlich vermittelt die Versorgung der Hautelemente». (Eisig a. a. O., Seite 26.) Für die Plasmazellen konnte keine Innervation nachgewiesen werden, dagegen konnte eine solche mit Sicherheit für die »Fadenzellen» konstatiert werden.

Wirén (1887) beschrieb ausführlich bei mehreren Formen teils »Epithelzellen» und teils »Schleimzellen», denen die Deckzellen und verschiedene Arten von Drüsenzellen entsprechen. Unter dem Epithel findet sich das subepitheliale Bindegewebe, das eine bei den verschiedenen Formen verschiedene Dicke und Struktur hat. Die Zellen dieses Gewebes bei *Eumenia* sind nach der Beschreibung von »amoeboider Form mit langen verzweigten Ausläufern, die meistens sich nach der Länge des Tieres erstrecken und oft mit Fortsätzen von naheliegenden Zellen anastomosieren». Bei allen Formen dürften, sagt Wirén, diese Bindegewebezellen in Verbindung mit »Epithelzellen» stehen.

Die Ähnlichkeit der Eisigschen Hautganglienzellen mit diesen von Wirén beschriebenen Bindegewebezellen ist deutlich. Gegen Wirén wandte sich Ehlers (1892, S. 231) und hielt die Eisigsche Darstellung dieses subepithelialen Gewebes als zum Nervensystem gehörig aufrecht. Besonders überzeugend wirkt indessen Ehlers nicht; u. a. heisst es: »Wie weit dem (nämlich dem Ganglienzellplexus) bindegewebige Elemente beigemischt sein können, habe ich nicht untersucht». Er sagt auch, er habe gehofft durch Behandlung mit Methylenblau entscheiden zu können, »ob die beschriebenen Fasernetze und ihre Kerne Nervenfibrillen und Nervenkerne vorstellen, oder ob sie nicht etwa nur einem Stütz- und Hüllgewebe angehören, in dessen Maschen die eigentlich leitende nervöse Substanz verborgen sei»; aber est ist ihm nicht gelungen zu einem Resultat zu gelangen.

Nach Eisigs Darstellung zu urteilen sollten, wenn nicht alle, was nicht direkt behauptet wird, so doch eine grosse Anzahl der sog. »Fadenzellen» durch Ausläufer in Verbindung mit Ganglienzellen stehen. Durch Retzius' und Nilssons Untersuchungen wissen wir indessen, dass nur gewisse bestimmte Zellen zwischen den Deckzellen Sinneszellen sind. Über die von diesen Sinneszellen auslaufende Nervenfaser sagt Nilsson, dass diese im allgemeinen unmittelbar in ein subepitheliales Nervennetz übergehe. Weder Nilsson noch Retzius haben einen zwischen die Nerven und die Sinneszellen eingeschobenen Ganglienzellplexus beobachtet, und diese beiden Verfasser scheinen mir deshalb schon durch ihre Untersuchungen

gezeigt zu haben, dass EISIGS Beschreibung von der Innervierung der Hautelemente fehlerhaft ist. Sie haben sich dabei der Methylenblaumethode bedient, mit der EHLERS für *Arenicola* keine Bilder des Nervensystems erhalten konnte. Eine Möglichkeit — ich muss freilich bekennen, dass m. E. nur sehr wenig dafür spricht — liesse sich indessen denken, nämlich dass die Capitelliden sich verschieden verhielten gegenüber den Polychäten, die NILSSON und RETZIUS untersucht haben.

Nach EISIG (a. a. O., Seite 27) soll das Bindegewebe in der Haut nur an gewissen Stellen wie z. B. in den Parapodien vorkommen. Dies wird von diesem Verfasser deswegen hervorgehoben, weil der Ganglienzellplexus sehr oft zur Bezeichnung »Bindegewebe» einladen würde. Bei *Capitella capitata*, die ich untersuchte (BOUINS Lösung; Färbung nach VAN GIESON), verhält es sich indessen so, dass im Körperepithel auf Schnitten leicht stark verzweigte Zellen beobachtet werden können, die durch Anastomosen in Verbindung miteinander und mit den Stützfasern der Deckzellen stehen. Dieses Gewebe hat nichts in seiner Struktur oder in seinem Verhalten zu der von mir angewandten Färbung, was darauf deuten könnte, dass es sich um Nervenelemente handle. Es entspricht dagegen gut der Beschreibung, die SCHNEIDER (1902, Seite 377) von dem sog. »Hüllgewebe» bei *Sigalion squamatum* gegeben hat; diese Beschreibung teile ich hiermit mit:

»Zwischen den Säulen und Stützfasern der Deckzellen findet sich ein helles Gewebe eingelagert, das vor allem in den Neuralstreifen, in der Umgebung des Bauchmarkes, mächtig entwickelt ist. Es besteht aus reich verästelten Zellen, deren genaue Formen nicht festzustellen sind, die scheinbar direkt miteinander zusammenhängen. Um die meist grossen bläschenförmigen, einen deutlichen Nucleolus zeigenden Kerne, die aber auch schmalelliptische Formen annehmen und dann dunkel gefärbt sein können, fügt sich ein lichtes, zartfädiges Sark, welches von verschieden grossen, von hyaliner Zwischensubstanz erfüllten Räumen durchsetzt ist. Die Fäden verlaufen in lockeren Zügen, vermutlich entsprechend den Zellfortsätzen, die nicht scharf abzugrenzen sind. Sie bilden ein Maschennetz mit eingelagerten hellen Kanälen, in deren Umgebung sie membranartig verbunden scheinen. Die Verbindung wird durch eine zart lamellöse Grundsubstanz bewirkt, die sich mit der VAN GIESON-Methode nicht färbt.»

Nach SCHNEIDERS Beschreibung zu urteilen scheint sowohl bei *Nereis diversicolor* wie bei *Sigalion squamatum* die Stützfaser der Deckzelle nicht in Verbindung mit den Hüllzellen zu stehen, sondern sich nach der sog. Grenzlamelle zu erstrecken. Eine grössere Bedeutung kann diesem Unterschied gegenüber dem Verhältnis bei *Capitella capitata* meiner Meinung nach nicht beigemessen werden. Ich verweise auf die Verhältnisse bei einigen Spioniden, die unten beschrieben werden sollen.

Dieses Hüllgewebe dürfte WIRÉNS »Bindegewebe» entsprechen, und dieses hat also nichts mit dem Nervensystem zu tun; dass es sich so verhält, geht übrigens m. E. schon aus WIRÉNS Beschreibung der Verhältnisse bei *Eumenia* hervor. Dass dieses Hüllgewebe bei *Capitella capitata* auch mit EISIGS Ganglienzellplexus identisch ist, dürfte schwerlich zu leugnen sein. Ich weise auf die schematische Figur bei EISIG a. a. O., Seite 303 hin. Dass die dort abgebildeten »Hautfadenzellen» mit »geschwänztem Kern» Deckzellen sein müssen und nicht Sinneszellen, scheint mir so gut wie sicher zu sein. Gegen die Annahme, dass die Deckzellen innerviert werden, sprechen auch, wie schon erwähnt, die Angaben RETZIUS' und NILSSONS. Über die Ausläufer der Hautganglienzellen sagt EISIG (a. a. O., Seite 26): diese »schwellen häufig zu kernartigen Gebilden an, Gebilden, wie sie auch ähnlich im Centralnervensystem, in den Sinnesorganen sowie in dem sympathischen Systeme angetroffen und als »Körner» bezeichnet werden» und weiter: »diese Körner spiegeln, besonders wenn ihre Fortsätze deut-

lich zum Vorschein kommen, sog. Bedingewebszellen vor.» Diese Körner stimmen sehr gut mit den von mir bei *Capitella*, von SCHNEIDER (s. das oben mitgeteilte Zitat) bei *Sigalion squamatum* beobachteten kleineren, spindelförmigen Hüllzellen mit schmal elliptischen, dunkel gefärbten Kernen überein. Die »Ganglienzellen des Hautplexus» in EISIGS schematischer Figur entsprechen grösseren Hüllzellen. Es muss schliesslich noch erwähnt werden, dass EISIG nirgends einen Beweis für einen Zusammenhang zwischen den von ihm vermuteten Hautganglienzellen und den Spinalnerven gegeben hat, und in dieser Hinsicht ist EISIGS vorher erwähnte Figur ganz einfach eine blosse Konstruktion.

Es scheint mir deshalb bewiesen zu sein, dass WIRÉNS Auffassung des subepithelialen Gewebes im ganzen genommen richtig ist und dass EISIG einem Irrtum ausgesetzt war, was in Anbetracht der Methoden, die ihm zur Verfügung standen, leicht erklärlich ist.

ATTEMS (1902, Seite 177) beschrieb bei *Nerine (Scololepis) fuliginosa* einen subepidermalen Nervenplexus, den er für eine Entsprechung von EISIGS Ganglienzellplexus bei den Capitelliden hält.

Er schildert die Verhältnisse auf folgende Weise:

»Ich habe vorhin mehrfach von einem subepidermalen Nervenplexus gesprochen, mit dem die basalen Ausläufer der meisten Epidermiszellen (aller, ausser den Drüsenzellen) in Verbindung stehen. Dieser Nervenplexus ist ein reiches Netzwerk wirr durcheinandergeflochtener feiner Fasern am Grunde der Epidermis, distal von der Basalmembran (Fig. 16, 26, 33, 54 Se. Npl.). In diesem Netzwerk finden sich hie und da in ziemlich regelmässigen Abständen flache, quer zur Fläche der Epidermis gestellte Kerne. Die Verbindung der fadenförmigen basalen Ausläufer der indifferenten Stützzellen mit diesem Flechtwerk ist nun an den Stellen deutlich sichtbar, an denen sich die äussere Epidermisschicht etwas abgehoben hat. Die Basis der Wimperzellen verzweigt sich bekanntlich mehrfach, und alle diese Ausläufer gehen in den Nervenplexus über, was bei ihnen sowie bei den schlanken, sie trennenden fadenförmigen Zellen immer sehr klar sichtbar ist. (Fig. 16, 26, 30, 33.)»

Im folgenden werde ich gewisse dorsale Längsnerven beschreiben, die vom Gehirnganglion nach hinten gehen und die Innervierung der dorsalen Sinnesorgane besorgen. Wenn ein solcher von ATTEMS beschriebener Nervenplexus existierte, der aus »wirr durcheinander geflochtenen Fasern» bestehen soll, so muss man sich fragen, wie solche Nerven unterschieden und auf den Schnittserien verfolgt werden können. Das Nervensystem hat ja bei den Spioniden eine ausgeprägt epidermale Lage, und man könnte da bezweifeln, dass es möglich gewesen sei Nerven, die freilich in einer gewissen Richtung verlaufen, mit Sicherheit von diesem Nervenplexus zu unterscheiden.

Ich suchte auf meinen Schnittserien vergeblich nach diesem von ATTEMS erwähnten Nervenplexus. Seine Äusserungen sind ja unstreitig sehr bestimmt, und die Beschreibung, begleitet von mehreren Figuren, ist sehr eingehend. Dass mein Material hinsichtlich der Fixierung und Färbung demjenigen ATTEMS nachstand, glaube ich nicht; so wurde ich schliesslich zu der Behauptung gezwungen, dass dieser von ATTEMS beschriebene subepidermale Nervplexus ganz einfach nicht existiert.

Ich fand indessen durch einen Zufall auf einer Schnittserie gerade von *Nerine fuliginosa*, dass ich meine oben aufgestellte Behauphung etwas modifizieren müsse. Auf Schnitten dieser Serie kam es nicht selten vor, dass die Epidermis gerade wie es ATTEMS beschreibt, mehr oder weniger abgehoben war. Dies beruhte wohl zum grössten Teil auf der Fixierung; auch die Paraffineinbettung und das Mikrotommesser können dazu beigetragen haben. Abgesehen von den Zirren, wo die Deckzellen oft mit mehreren Stützfasern nach innen in Verbindung

mit Hüllzellen stehen, haben wir unter dem Epithel eine Grenzlamelle, nach der sich die mit einer einzigen Stützfaser versehenen Deckzellen erstrecken, um sich mit ihr zu verbinden. Zwischen der Stützfaser der Deckzelle, unmittelbar vor der Grenzlamelle kommen Hüllzellen vor. Diese Hüllzellen sind auf der Dorsalseite spärlicher als auf der Ventralseite. An den Stellen, wo das Epithel abgehoben war, war die Grenzlamelle aufgeritzt und zerrissen. Diese zerfetzte Grenzlamelle mit Hüllzellen ist nichts anderes als Attems' subepidermaler Nervenplexus. Dass es sich so verhalten muss, geht auch daraus hervor, dass Attems nirgends weder die leicht wahrnehmbare Grenzlamelle gezeichnet hat, noch die Hüllzellen erwähnt. Es kann keine Rede davon sein, dass er irgendein subepitheliales Nervennetz gemeint hat (Retzius, Nilsson.). Ein solches besitzen zwar wohl auch die Spioniden; aber man dürfte wenig Aussichten haben irgendwelche deutlicheren Bilder desselben auf Schnitten zu erhalten, auf jeden Fall keine, die so kräftig in die Augen fallen wie der Attemsche »subepidermale Nervenplexus».

Die in der Familie vorkommenden dorsalen Sinnesorgane, zu deren Behandlung ich nun übergehe, sind nicht nur von theoretischem Interesse, sie haben auch eine in der Familie speziell systematische Bedeutung. Nachdem ich die verschiedenen Typen derselben beschrieben haben werde, werde ich auf ihre Innervierung eingehen und die Gründe dafür geben, weswegen wir in diesen Sinnesorganen mit aller Wahrscheinlichkeit eine eigentümliche und ursprüngliche Ausbildung des von einigen anderen Polychäten bekannten sog. Nuchalorganes zu sehen haben. In diesem Zusammenhang werde ich auch die hierhergehörigen Verhältnisse bei einigen andern Polychäten berühren, die den Spioniden nahe stehen, und in einem folgenden Kapitel einen Versuch zu einem Vergleich einiger Organisationsverhältnisse bei den ausgewachsenen Polychäten mit denen bei der Trochophora Larve vorlegen. Über die wahrscheinliche Funktion der dorsalen Sinnesorgane habe ich in diesem Kapitel eine Darstellung gegeben im Zusammenhang mit *Pygospio elegans*.

Diese Organe wurden zum ersten Mal von Attems (1902) für *Nerine (Scololepis) fuliginosa* beobachtet und beschrieben.

Er gibt folgende Darstellung (a. a. O., Seite 188):

»Auf den vier vordersten Segmenten finden sich in der dorsalen Epidermis Sinnesorgane von folgender Beschaffenheit (Fig. 54).

Jederseits, beiläufig in der Mitte zwichen Medianlinie und Kiemenansatz sind nahe nebeneinander zwei solche Organe vorhanden, im ganzen also vier auf jedem Segment. Während die Epidermis sonst, wenn sie eine solche Höhe erreicht wie hier, mehrschichtig ist und im peripheren Theil reichlich schwärzliche Pigmentkörnchen enthält, reichen die Zellen der bewussten Organe durch die ganze Höhe der Epidermis als schmale, lange Cylinderzellen; sie sind etwas kürzer als die Höhe der ganzen Epidermis nebenan beträgt, so dass eine kleine Einsenkung entsteht. Die Kerne der Zellen liegen nahe der Basis, der Zelleib ist erfüllt von einem dichten, grobkörnigen Plasma, und der freie Rand trägt feine Wimpern. Auf Schnitten treten die Zellen meist etwas auseinander. Der grösste Durchmesser jedes Organes liegt in der Längsrichtung des Körpers; es besteht aus cirka 30 hintereinander liegenden Querreihen von 6—7 Zellen. Die beiden Organe einer Seite sind durch ein Stück gewöhnliche Epidermis getrennt, das ungefär so breit ist, als ein Organ.»

Bei *Nerine fuliginosa* habe ich diese von Attems beschriebenen dorsalen Sinnesorgane wiedergefunden. Sie kommen indessen nicht nur an den vier ersten Segmenten vor, sondern

auch an einigen hinter diesen liegenden, und in meinem ziemlich grossem Material fand ich sie regelmässig bis am 16.—18. Borstensegment, also in der atoken Region, die ungefähr diese Anzahl von Segmenten umfasst. Im übrigen scheinen die von mir untersuchten Exemplare mit der Beschreibung der Art übereinzustimmen, die man bei Mesnil findet, auf welchen Verfasser auch Attems mit Rücksicht auf die äussere Morphologie hinweist. Für diese abweichende Angabe Attems' über die Anzahl der Sinnesorgane glaube ich indessen eine Erklärung geben zu können und werde später darauf zurückkommen.

Auf Textfig. 89 habe ich das Aussehen dieser Sinnesorgane bei *Nerine fuliginosa* wiedergegeben. Da die Deckzellen des Epithels auf der Dorsalseite stark pigmentiert sind, die

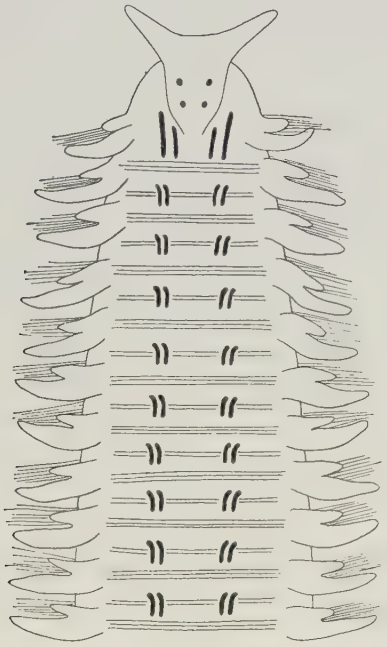


Fig. 89. Dorsale Sinnesorgane bei *Nerine fuliginosa*. Zwischen den Kiemen eine doppelte Reihe vom Wimperzellen, bei den Sinnesorganen eine einfache.

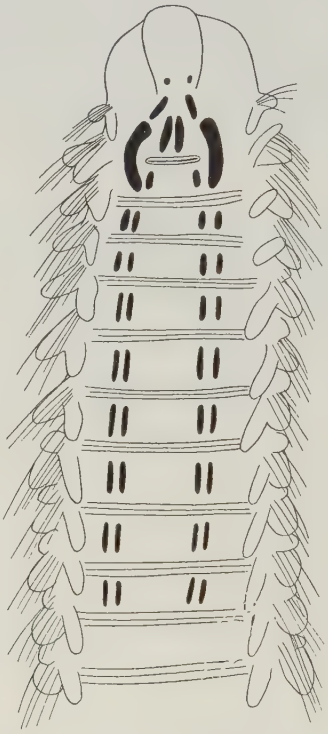


Fig. 90. Dorsale Sinnesorgane bei *Spio filicornis*. Nur eine doppelte Reihe von Wimperzellen zwischen den Kiemen.

Sinneszellen aber keine Pigmentkörner haben, treten die Sinnesorgane sehr deutlich hervor, auch auf fixiertem Material, und zwar als weisse, wohl begrenzte Flecken. Die ersten Paar Sinnesorgane sind grösser als die folgenden, welche unter sich ungefähr gleichgross sind. Die Sinneszellen haben das von Attems angegebene Aussehen, und sie stimmen mit der Beschreibung überein, die Nilsson (1912) von den entsprechenden Zellen im Nuchalorgan bei *Petta koreni* und auch von denen im Seitenorgane von *Petta belgica* gibt. Bei Färbung mit Eisenhämatoxylin konnten sowohl die »Bulbi» wie die Basalkörperchen und auch die von Nilsson erwähnten intrazellulären Fortsätze der Sinneshärchen beobachtet werden.

Auf die Zellen, die nach Attems' Behauptung ein mehrschichtiges Epithel bilden, werde ich später bei Anlass der Innervierung zurückkommen.

Die Paare von Sinnesorganen jeder Seite werden mittels eines Bandes von in einer Reihe stehenden Flimmerzellen, das sich auch gegen die Körperseiten zu erstreckt, miteinander vereinigt. Eine Ausnahme davon bildet das erste Paar Sinnesorgane. Ihrem Aussehen nach stimmen diese Flimmerzellen vollkommen mit denen überein, die wir zwischen den Kiemen

finden und sind deshalb leicht von den Sinneszellen zu scheiden. Dieses Flimmerband zwischen den Sinnesorganen und ausserhalb derselben wird von ATTEMS nicht erwähnt. Auf die Flimmerbänder werde ich anlässlich der Funktion der Sinnesorgane wie auch in einem folgenden Kapitel zurückkommen. Aus der Lage der Sinnesorgane geht nicht ohne weiteres hervor, zu welchem Segment sie gerechnet werden müssen. Auf den Längsschnitten ist es indessen deutlich, dass sie so auf den Segmenten liegen, dass dasjenige Flimmerband, das auf jedem Segment die Kiemen vereinigt, hinter den Sinnesorganen gelegen ist. Wenn man davon ausgeht, müssten auf dem ersten Segment die Sinnesorgane entweder fehlen oder sie sind mit denjenigen des zweiten Borstensegmentes zusammengeschmolzen. Solche Zusammenschmelzungen von Sinnesorganen haben wir wahrscheinlich bei der folgenden Art, obwohl es sich hier um andere Segmente handelt.

Vom selben Typus sind im grossen und ganzen die dorsalen Sinnesorgane bei *Spio filicornis* (Textfig. 90). Bei dieser Art fehlt freilich das dunkle Pigment in den Deckzellen um die Sinnesorgane, aber nichtsdestoweniger konnten diese letzteren so gut wie auf jedem der vielen Exemplare der Art beobachtet werden, die ich zur Untersuchung gehabt habe. Während das dorsale Epithel der in Alkohol verwahrten Tiere grauartig erscheint, sind die Sinnesorgane rein weiss. Durch Färbung mit Jodgrün kann man die Sinnesorgane noch deutlicher hervortreten lassen. Dabei färben sich die Drüsenzellen und wohl auch andere Elemente im Körperepithel, während die Sinneszellen dagegen die Farbe nicht nennenswert annehmen. Auf Schnittserien habe ich überdies kontrolliert, ob die Sinnesorgane wirklich das in Textfig. 90 wiedergegebene Aussehen haben. Auch hier liegen die Sinnesorgane etwas tiefer. Hinsichtlich des Baues der Sinneszellen stimmen sie mit denen von *Nerine fuliginosa* überein. Diese Einsenkung der Sinnesorgane im Epithel ist allgemeine Regel für alle von mir untersuchten Formen, und auch die Sinneszellen sind von übereinstimmender Ausbildung, weshalb ich im folgenden auf diese beiden Tatsachen nicht mehr zurückzukommen brauche.

Wie man sich bei einem Vergleich mit dem Verhältnis bei *Nerine fuliginosa* die Anordnung der vorderen Sinnesorgane bei *Spio filicornis* denken soll, ist nicht leicht zu sagen. Es ist nämlich hier sehr schwer mit Bestimmtheit zu entscheiden, wo die Segmentgrenzen gehen, da die Dissepimente mehr oder weniger unvollständig entwickelt sind und ihre Insertion bei der Körperwand schwer zu bestimmen ist. Am natürlichsten scheint mir die Annahme zu sein, dass die auf den Seiten liegenden Sinnesorgane des 2. und 3. Borstensegmentes zusammengeschmolzen sind und dass beim 1. Segment entweder die auf den Seiten liegenden oder die medialen reduziert worden sind; welche von diesen beiden Alternativen am annehmbarsten ist, werde ich bei Anlass der Innervierung zeigen.

Die Sinnesorgane sind nicht mit einem quer über den Körper gehenden Flimmerband vereinigt wie bei *Nerine fuliginosa*. Sie kommen bis zum 10.—11. Borstensegment vor, also in der atokalen Region.

Wie bei den beiden vorhergehenden Arten haben wir bei dem folgenden Typus segmental auftretende dorsale Sinnesorgane, aber hier kommt bei jedem Segment nur ein Paar vor. Hierher gehört *Colobranchus ciliatus* (Textfig. 91), welche Art von MESNIL zur selben Gattung gerechnet wird wie *Nerine fuliginosa* (*Scololepis*, MESNIL). Auf Grund dieser Verschiedenheit in der Ausbildung der dorsalen Sinnesorgane habe ich sie deshalb trotz den Übereinstimmungen, die sich sonst zwischen den beiden Formen findet, als Typen verschiedener Gattungen aufgestellt.

An fixiertem Material können diese Sinnesorgane bei *Colobranchus ciliatus* nur nach Färbung mit Jodgrün beobachtet werden. Ich habe indessen auch lebende Tiere der er-

wähnten Art zur Verfügung gehabt, und an solchen können die Sinnesorgane mit Leichtigkeit als feiner granulierte rinnenförmige Vertiefungen im übrigen Körperepithel nachgewiesen werden. Wendet man stärkere Vergrösserungen an, so können auch die Sinneshaare beobachtet werden. Das erste Paar Sinnesorgane ist bedeutend grösser als die folgenden, und jedes Sinnesorgan ist stark gebogen. Von den folgenden sind die vorderen kleiner, die hinteren grösser; dazu erhalten die hinteren eine immer stärkere Beugung, wobei die konkave Seite medial gewandt ist. Die Sinnesorgane sind an jedem Segment unter sich mit einem Flimmerband verbunden, analog demjenigen bei *Nerine fuliginosa*, aber bei der letztgenannten Art setzt sich dieses auch nach den Seiten zu fort, was hier nicht der Fall ist.

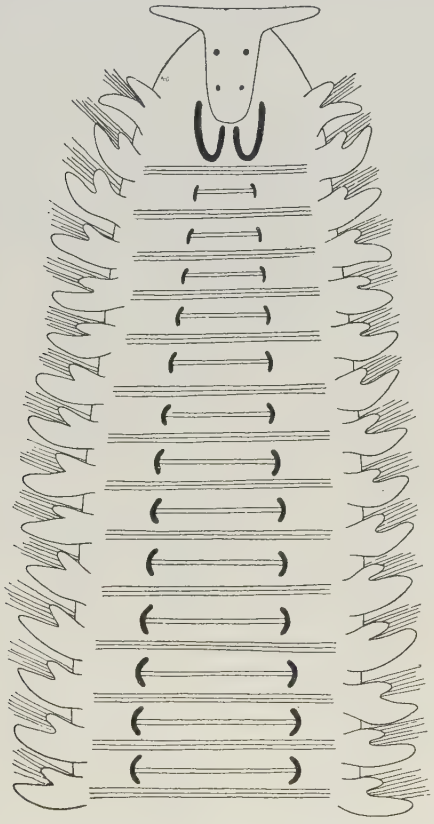


Fig. 91. Dorsale Sinnesorgane bei *Colobranchus ciliatus*. Zwischen den Kiemen eine doppelte Reihe von Wimperzellen, bei den Sinnesorganen eine einfache.

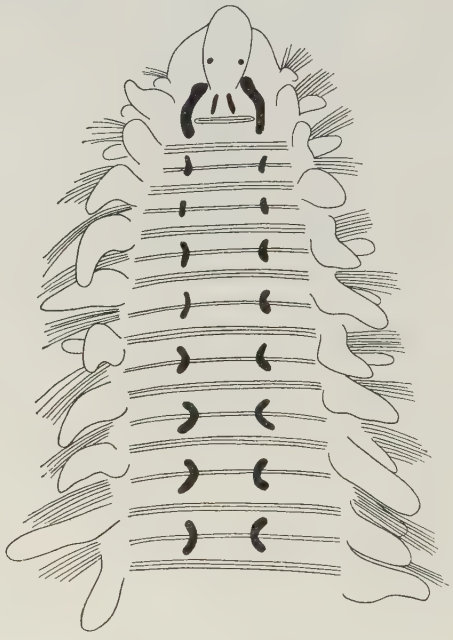


Fig. 92. Dorsale Sinnesorgane hei *Microspio théeli*. Zwischen den Kiemen eine doppelte Reihe von Wimperzellen, bei den Sinnesorganen eine einfache.

Die Sinnesorgane kommen bei *Colobranchus ciliatus* an noch mehr Segmenten vor als bei *Nerine fuliginosa*, nämlich bis zum 23. und 24. Borstensegment. Der atoke Teil ist 16—18 Borstensegmente lang, und folglich kommen einige der Sinnesorgane auch in der epitoken Region vor.

Vom selben Typus wie bei der eben behandelten Art sind die dorsalen Sinnesorgane bei *Aonides oxycephala* und *Aonides paucibranchiata*, soweit ich dies nach dem Material beurteilen konnte, das mir zur Verfügung stand, welches aber für histologische Zwecke nicht genügend fixiert war. Sie kommen bei der erstgenannten Art in einer Anzahl von wenigstens 23 Paaren vor nach dem unvollständigen Exemplar zu urteilen, das ich untersucht habe. Bei einem Individuum der zweiten Art fand ich sie bis zum 12. Borstensegment. Sie haben auch hier gebogene Formen, wobei die konvexe Seite lateral gewandt ist. Bei *Aonides oxycephala*

waren sie stärker gebogen als bei der andern Art. Flimmerbänder zwischen den Sinnesorganen jedes Segmentes scheinen zu fehlen.

Bei einem Exemplar von *Microspio théeli* traten makroskopisch die dorsalen Sinnesorgane sehr scharf als helle Flecken auf der dunkeln Rückenseite hervor. Die dunkle Farbe des Epithels dürfte ihren Grund in der Fixierung gehabt haben, die mir unbekannt ist, und nicht in irgendeiner Pigmentierung. Nach diesem Exemplar ist Textfig. 92 gezeichnet. Bei der Schnittung desselben Exemplares konnte nicht mehr von den dorsalen Sinnesorganen konstatiert werden als dass sie mit Sicherhet segmental waren. Wie sich aus der Textfig. ergibt, haben wir freilich im grossen dieselbe Anordnung der Sinnesorgane wie bei *Colobranchus ciliatus,* aber hier sind sie mit ihrer konkaven Seite lateral gewandt. Auch die vorderen Sinnesorgane sind abweichend; während wir hinten an jedem Segment wie bei *Colobranchus ciliatus* nur ein Paar Sinnesorgane finden, kommen am ersten Borstensegment 2 Paare vor. Die lateralen am 1. Borstensegment sind mit denen am 2. und 3. zusammengeschmolzen. Es muss indessen bemerkt werden, dass die von mir angewandten Bezeichnungen »1. Borstensegment» und »2. Borstensegment» als Lagebestimmung für diese vorderen Sinnesorgane vielleicht nicht richtig ist. Es ist z. B. möglich, dass die beiden medialen vordersten Sinnesorgane in Wirklichkeit am 2. Borstensegment liegen. Überhaupt ist es, wie ich für *Spio filicornis* erwähnt habe, schwer zu entscheiden, wo die Segmentgrenzen am vorderen Ende bei den Spioniden anzusetzen sind. Bei Anlass von *Nerine fuliginosa* hob ich die Möglichkeit hervor, dass man sich dort die Sinnesorgane am 1. Borstensegment reduziert denken könne. Das kann auch hier der Fall sein, und in diesem Falle kann man sich andere Anordnungen der vorderen Sinnesorgane im Verhältnis zu den Segmenten denken als die von mir zuerst vorgeschlagenen.

Auch bei *Microspio théeli* können wir konstatieren, dass die Sinnesorgane wie bei *Colobranchus* hinten an Grösse zunehmen. Sie kommen an dem von mir untersuchten Exemplar bis zum 16. Borstensegment vor. Hinsichtlich der Flimmerbänder liegt dasselbe Verhältnis vor wie bei *Nerine fuliginosa,* nämlich dass die Sinnesorgane quer hinüber durch solche verbunden werden und dass diese sich auch seitlich fortsetzen.

Bei einigen Arten, die ich provisorisch zur Gattung *Microspio* gestellt habe, nämlich *Microspio arctica* und *glutaea* habe ich teils direkt, obwohl nicht bei allen Segmenten, besonders nicht bei den vorderen, regelmässig wiederkehrende Figurationen auf der Dorsalseite beobachten können, die ich als Sinnesorgane gedeutet habe, welche wie bei *Microspio théeli* eine gebogene Form haben, wobei die konkave Seite lateral gewandt ist, teils habe ich auf Schnitten ihr Vorhandensein konstatiert. Dies letztere gilt auch für eine dritte Art, die ich ebenfalls vorläufig hierher zähle, für *Microspio wiréni,* wo sie aber nicht gebogen zu sein scheinen. Über die Verhältnisse am vorderen Ende schwebe ich indessen in Unsicherheit; das Material war zu schlecht, als dass ich es wagen durfte mich auf die Rekonstruktion der Sinnesorgane nach den Schnitten einzulassen.

Bei diesen Arten kamen auch die quer über die Sinnesorgane laufenden Flimmerbänder vor.

Für *Microspio mecznikowianus* habe ich leider nur an ungeschnittenem Material einige Beobachtungen machen können, von denen ich aber glaube, dass sie für das Vorhandensein von dorsalen Sinnesorganen sprechen. Zur Verfügung hatte ich zwei Exemplare, von denen das eine besonders kräftige Schwarzpigmentierung auf der Dorsalseite zeigte. An jedem Segment, vom 4. bis zum 12., konnten zwei etwas unregelmässig viereckig geformte, helle, weisse Flecken beobachtet werden, die in der Mittellinie einander sehr nahe lagen. Bei der Schnittung zeigte es sich, dass das Material ganz untauglich war für Beobach-

tungen über das dorsale Epithel (Formolalkoholfixierung). In Analogie mit den Verhältnissen bei *Nerine fuliginosa,* bei der, wie schon erwähnt, dorsal ebenfalls stark dunkles Pigment ausgebildet ist und wo die Sinnesorgane als helle Flecken hervortreten, möchte ich annehmen, dass auch diese hellen Flecken bei *Microspio mecznikowianus* den Platz und die Form der Sinnesorgane bezeichnen; aber mit irgendwelcher Sicherheit kann ich das natürlich nicht behaupten. Am vorderen Ende war die Pigmentierung nicht so stark und hauptsächlich auf dem Prostomium ausgebildet, weshalb es hier keine Möglichkeit zur Beurteilung des wahrscheinlichen Aussehens der vorderen Sinnesorgane gab.

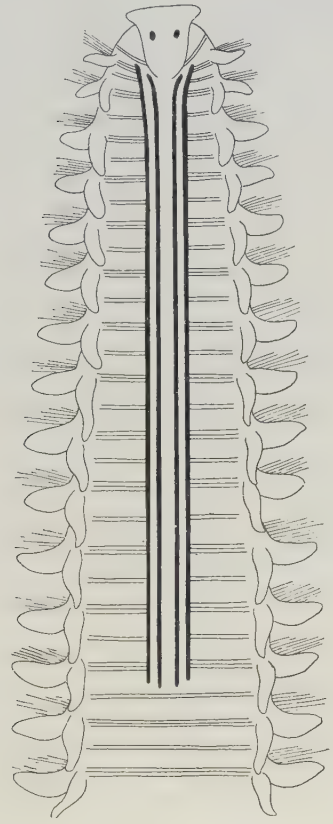


Fig. 93. Dorsale Sinnesorgane bei *Laonice sarsi.* Auf jedem Segment der Kiemenregion ein vorderes Band von in einer Reihe stehenden Wimperzellen und ein hinteres mit einer doppelten Reihe.

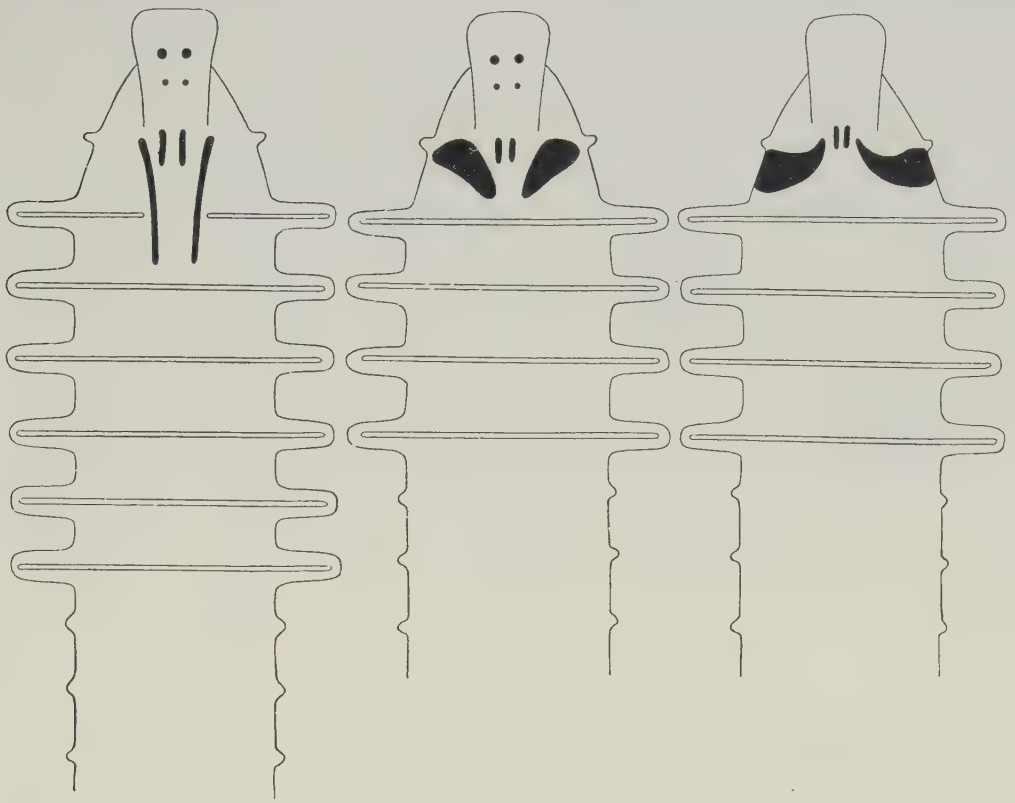
Die dorsalen Sinnesorgane der nun durchgangenen Formen gehören dem Typus der Familie an, den man am besten den segmentalen nennen kann. Hierher gehört noch eine Art, die ich indessen für sich behandeln werde, da sie uns meiner Meinung nach Auskunft darüber gibt, welche Bedeutung diese dorsalen Sinnesorgane haben können.

Ausser diesen segmentalen Sinnesorganen gibt es auch rinnenförmige, und unter diesen finden wir wieder mehrere Typen.

Betrachtet man ein Individuum einer *Laonice*-Art von der Rückenseite, so fällt einem auch ohne Anwendung von Vergrösserung leicht eine vom hinteren Rand des Prostomiums ausgehende gerundete, langgestreckte Erhöhung in die Augen, die in der Mittellinie des Körpers verläuft und sich bei einigen Arten ziemlich weit nach hinten erstreckt. Auch bei schlecht konserviertem älterem Museumsmaterial pflegt man diese Bildung erkennen zu können. Auf Querschnitten zeigt es sich, dass diese längsgehende Liste aus höheren Epitheldeckzellen und niedern Sinneszellen besteht, die in vier Gruppen liegen. Wir haben also hier dasselbe Verhältnis wie bei den früher durchgangenen dorsalen Sinnesorganen, die Sinneszellen sind nämlich auch hier eingesenkt. Das Sinnesorgan besteht also aus vier längsgehenden Rinnen (Textfig. 93), in denen sich die Sinneszellen befinden. Die Flimmerbänder, die bei den vorhergehenden und auch andern Formen ohne Unterbruch die Kiemen vereinigen, sind hier durch das Sinnesorgan unterbrochen, und dasselbe gilt auch für ein zweites Flimmerband, das demjenigen entsprechen dürfte, das wir bei den dorsalen Sinnesorganen z. B. bei *Nerine fuliginosa* und *Microspio théeli* gefunden haben.

Bei *Laonice cirrata* und *bahusiensis* erstrecken sich diese Sinnesorgane bis zum 27.—30. Borstensegment, bei *Laonice sarsi* variiert die Länge etwas, und sie gehen bis zum 9.—13. Borstensegment. Bei einem von mir untersuchten Exemplar von *Laonice appellöfi* ging das Dorsalorgan bis etwa zum 14. Borstensegment; die hintere Grenze war nicht ganz deutlich, da das Sinnesorgan hier allmählich niedriger wurde und ziemlich unmerklich in das übrige Rückenepithel überging. Bei den zuerst erwähnten drei Arten ist das Sinnesorgan hinten plötzlich abgeschnitten, und bei *Laonice bahusiensis* habe ich an etwa 10 lebenden Exemplaren konstatieren können, dass die Sinneszellrinnen sich nicht weiter nach hinten erstrecken als bis zu der Stelle, wohin der erhabene Kamm reicht. Die Sinneshaare kann man nämlich an solchem lebenden Material auch mit Anwendung von mittelstarken Vergrösserungen leicht beobachten.

Webster und Benedict haben für die von ihnen beschriebene *Spionides cirrata*, die vielleicht zur Gattung *Laonice* gehört, die Angabe über das Prostomium: «continued backward as a carina on three segments». Ich habe ein Exemplar zur Untersuchung gehabt, das ich zu dieser Art gestellt habe, und habe dort ein dorsales Sinnesorgan vom selben Aussehen gefunden wie bei den *Laonice*-Arten, an dem die rinnenförmigen Vertiefungen ebenfalls beobachtet werden konnten; sie erstreckten sich bis zum 3. Borstensegment. Webster und Benedicts Angabe dürfte sich auf das dorsale Sinnesorgan beziehen.



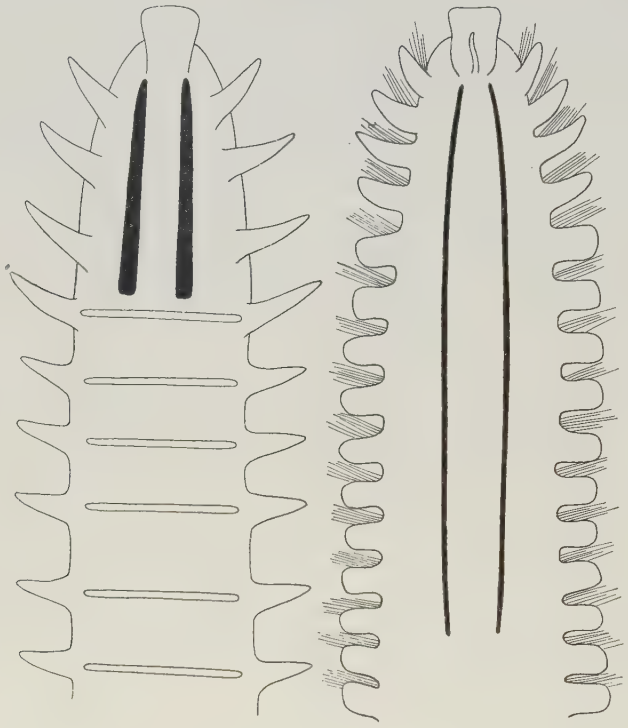
94 95 96

Fig. 94—96. Dorsale Sinnesorgane bei: Fig. 94 *Prionospio cirrifera*, Fig. 95 *Prionospio steenstrupi*, Fig. 96 *Prionospio plumosa*. Zwischen den Kiemen ein Band von in einer Reihe stehenden Wimperzellen.

Diese letztgenannte Art nimmt in gewissem Masse hinsichtlich des dorsalen Sinnesorganes eine Stellung zwischen den *Laonice*-Arten und den Arten der diesen nahe verwandten Gattung *Prionospio* ein, die ich untersucht habe. Das in Textfig. 94 abgebildete Sinnesorgan bei *Prionospio cirrifera* zeigt noch deutlich den Typus mit vier Sinneszellrinnen, von denen die medialen indessen stark verkürzt sind, wie auch das ganze Sinnesorgan noch kürzer ist als bei *Spionides cirrata;* die lateralen Rinnen erstrecken sich bis zu dem Flimmerband, das das zweite Paar Kiemen am dritten Borstensegment vereinigt. Das Flimmerband, das sich zwischen den Kiemen des zweiten Borstensegmentes hinzieht, ist durch das Sinnesorgan unterbrochen. Die beiden medialen Rinnen sind durch einen Kamm von hohen Deckzellen getrennt. *Prionospio steenstrupi* hat ein noch kürzeres Sinnesorgan, und dieses unterbricht das Flimmerband nicht, das das erste Paar Kiemm am zweiten Borstensegment vereinigt (Textfig. 95). Die medialen Rinnen, auch hier von einem Kamm getrennt, der vom hintern Rand des Prostomiums ausgeht, sind noch kürzer als die entsprechenden bei *Prinospio cirri-*

fera, und die lateralen sind ebenfalls kürzer, haben aber nach vorn an Breite zugenommen und sind dreieckig. Das Sinnesorgan bei *Prionospio plumosa* (Textfig. 96) erinnert an das bei *Prionospio steenstrupi*, aber die lateralen »Rinnen» sind hier quer gestellt und erstrecken sich weit hinunter an den Seiten des 1. und 2. Borstensegmentes.

Die Textfiguren der *Prinospio*-Arten, die ich mitteile, sind, wie man sieht, stark schematisch, und die Sinnesorgane sind nach Schnittserien eingezeichnet, weshalb es wahrscheinlich ist, dass Form und Proportionen nicht ganz richtig dargestellt sind, aber im grossen und ganzen dürften sie ein hinreichend gutes Bild von den vorhandenen Verhältnissen geben.



97 98

Fig. 97. Dorsale Sinnesorgane bei *Spiophanes bombyx*. Vom 4. Borstensegment ab findet sich zwischen den Dorsalzirren ein Band von in einer Reihe stehenden Wimperzellen.

Fig. 98. Dorsale Sinnesorgane bei *Spiophanes kröyeri*. Etwa vom 19. Borstensegment an tritt zwischen den Dorsalzirren ein Band von in einer Reihe stehenden Wimperzellen auf.

Auf den schematischen Figuren ist das erste Borstensegment nur angedeutet worden; in Wirklichkeit hat es ein von dem für die Spioniden normalen ganz abweichendes Aussehen, wie ich im systematischen Teil zeigen werde. Die grösseren Ausbuchtungen auf den Figuren bezeichnen mit Kiemen versehene Borstensegmente, die kleineren solche ohne Kiemen.

Zum rinnenförmigen Typus gehören auch die dorsalen Sinnesorgane bei der Gattung *Spiophanes*. Hier kann man indessen an fixiertem Material nichts von diesen direkt wahrnehmen; auf der Dorsalseite fehlt das für die *Laonice*-Arten charakteristische mediale erhabene Längsband. Auch am lebenden Material von *Spiophanes kröyeri* war nicht viel davon sichtbar. An Schnitten sind sie indessen leicht zu beobachten; sie werden von zwei Sinneszellrinnen gebildet. Bei *Spiophanes kröyeri* (Textfig. 98) erstrecken sich diese Rinnen bis zum 13.—14. Borstensegment, bei *Spiophanes bombyx* (Textfig. 97) gehen sie bis zu dem Flimmerband, das die Dorsalzirren des 4. Borstensegmentes vereinigt; diese Flimmerbänder finden sich auch bei *Spiophanes kröyeri*, wiewohl nicht so weit vorn.

Von derselben Art sind die Sinnesorgane bei der Gattung *Polydora*. Das Prostomium sieht aus, als ob es sich hinten an den ersten Borstensegmenten als ein Kamm fortsetzte; auf beiden Seiten von diesem liegt eine Sinneszellrinne. In der systematischen Literatur wird ohne weiteres angenommen, dass dieser Kamm zum Prostomium gehöre. Mesnil (1896, S. 183) schreibt von *Polydora flava*: »le prostomium se continue audessus de la région sétigère par une bande dorsale étroite qui s'arrête au 4e sétigère». An diesen Kamm denkt auch M'Intosh (1895, S. 198), wenn er über dass Prostomium von *Polydora ciliata* schreibt, dass «the ridge passes backward to the third segment» und ebenso Webster (1880, S. 119), der von *Polydora ligni* bemerkt: «a rounded carina runs back to the middle of the fourth seg-

99 100 101

Fig. 99. Dorsale Sinnesorgane bei *Polydora caeca* Zwischen den Dorsalzirren der Borstensegmente 2—4 und zwischen den Kiemen ein Band von in einer Reihe stehenden Wimperzellen.

Fig. 100. Dorsale Sinnesorgane bei *Scolecolepis*-Arten An jedem Segment zwei Bänder von Wimperzellen, ein vorderes mit Wimperzellen in einer Reihe und ein hinteres mit zwei Reihen.

Fig. 101. Dorsale Sinnesorgane bei *Disoma multisetosum*.

ment». Die beiden Sinnesrinnen sind durch hohe Deckzellen getrennt, und aus der Länge der Erhebung, den diese bilden, kann man auf die Länge der Sinnesrinnen schliessen. Ich habe deshalb im systematischen Teil die Länge des dorsalen Sinnesorganes als einen Charakter bei der Artdiagnose der *Polydora*-Arten aufgenommen. Bei *Polydora ciliata* sind sie z. B. kurz und gehen kaum bis zum 3. Borstensegment, während sie bei *Polydora caeca* (Textfig. 99) sich bis zum 5. Borstensegment erstrecken.

Schliesslich haben wir, wenn ich *Pygospio elegans* ausnehme, die besonders behandelt werden soll, einige Typen von Sinnesorganen, die man nicht ohne weiteres in die beiden Hauptgruppen einordnen kann, die wir oben kennen gelernt haben. Die beiden *Scolecolepis*-Arten, die ich untersucht habe, haben z. B. ein paar dreieckförmige Felder von Sinneszellen am hintern Teil des Prostomiums (Textfig. 100), und bei *Disoma multisetosum* wird das dorsale Sinnesorgan von zwei Feldern hinter dem Prostomium gebildet mit in der Längsrichtung des Körpers laufenden Sinneszellrinnen (Textfig. 101). Diese Felder sind durch einen hohen Kamm getrennt.

Eine besonders eigentümliche Ausbildung haben die dorsalen Sinnesorgane bei *Paecilochaetus*. Allen (1904 (1), S. III), der sie Nuchalorgane nennt, gibt folgende Beschreibung derselben bei *Paecilochaetus serpens*.

«One of the most characteristic features of the genus Pæcilochætus is the great development of the nuchal organ, which, as already stated, consist of a broad, basal portion springing from the dorsal surface of the posterior end of the head, and of three long, tentacle-like processes extending backwards from it. Of these three processes, the middle one is the longest, and may run at least as far backwards as segment 6, the lateral ones ending about segment 4.» —

Die dorsalen Sinnesorgane sind bei mehreren der nun besprochenen Formen bei Männchen und Weibchen gleich ausgebildet, so z. B. bei *Nerine fuliginosa, Colobranchus ciliatus, Spio filicornis, Laonice bahusiensis, sarsi* und *cirrata, Prionospio steenstrupi* und *cirrifera, Polydora ciliata* und *ligni. Pygospio elegans* scheint deshalb darin eine Sonderstellung einzunehmen, dass hier eine verschiedene Ausbildung der dorsalen Sinnesorgane bei Männchen und Weibchen vorkommt. Bevor ich zu diesem interessanten Faktum übergehe, werde ich zuerst die Innervierung der Sinnesorgane besprechen — erst dann können wir sie ja mit voller Sicherheit als Sinnesorgane bezeichnen.

Der erste Entdecker der segmentalen dorsalen Sinnesorgane, Attems, schreibt darüber (a. a. O., S. 189):

»Diese Organe werden wir wohl für Homologa der »becherförmigen Organe» halten wie sie Eisig von den Capitelliden, Spengel von Oligognathus und Meyer von Polyphthalmus beschrieben haben».

Aus Eisigs (1887, S. 97) Beschreibung ergibt sich indessen, dass diese »becherförmigen Organe», die in grosser Anzahl (»Tausenden» Eisig) zerstreut auf dem Prostomium und Thorax liegen, mit den Hautsinnesorganen gleichgestellt sind, die aus Zusammenschliessungen von isolierten Sinneszellen bestehen und die bei einigen Polychäten angetroffen werden (s. Nilsson 1912, S. 132). Ihre Innervierung geht von dem subepithelialen Nervennetz aus, und auch Eisig schreibt an der eben angeführten Stelle: »Nur hinsichtlich der etwaigen Innervation möchte ich bemerken, dass von der Bauchganglienkette sowohl, als auch vom Schlundringe zahlreiche Nervenäste zur Haut abgehen und es wohl Zweige solcher sein werden, welche die becherförmigen Organe des Thorax versorgen.»

Auf diese Weise sind indessen die dorsalen Sinnesorgane nicht innerviert.

Über das Gehirn bei den Spioniden liegen keine eingehenderen Untersuchungen vor; was Attems (1902) und Jacobi (1883) mitteilen, ist so gut wie bedeutungslos, während dagegen Allen (1904) bei *Paecilochaetus* wenigstens die wichtigsten Hauptzüge klargelegt hat. Attems glaubte bei *Nerine fuliginosa* die von Racovitza (1896, S. 47) aufgestellten drei Abteilungen des Polychätengehirnes unterscheiden zu können, die «région palpaire, sincipitale» und »nuchale», obwohl diese Aufteilung des Gehirnes, wie er sagt, »sehr unvollkommen durchgeführt ist». Gegen diese Einteilung von Racovitza hat sich, wie bekannt, Holmgren (1916, S. 31) für *Nereis* gewandt, und er behauptet kurz und gut »eine Segmentierung bei dem ausgebildeten Gehirn existiert nicht». Aber auch vom rein topographischen Gesichtspunkt aus sind die Angaben von Attems fehlerhaft. Nach ihm soll ein Nachhirn vorkommen. Etwas derartiges kann man indessen nicht beobachten, sondern von der Neuropilemmasse aus, die dorsal ziemlich einheitlich von Ganglienzellen umgeben ist, gehen zwei Nerven nach hinten. Dort, wo sie aus dem Gehirn austreten, liegt keine Ganglienzellmasse wie bei den übrigen Polychäten, die dort Nachhirn genannt wird und von der die Nuchalnerven ausgehen. Ähn-

liche Verhältnisse wie bei *Nerine fuliginosa* hat schon ALLEN bei *Paecilochaetus serpens* beobachtet und auf eine sehr treffende Weise bei Anlass der «Relation of the different parts of the brain to one another» mit folgenden Worten beschrieben:

«With regard to the hind brain, there is more difficulty. Judging from RACOVITZA's figures of *Eurythæ borealis* und *Euphrosyne Audouini,* it would seem that what I have termed the nuchal ganglion of Pæcilochætus is homologous with what he calls the hind brain in those species. But in Pæcilochætus this structure is separated sharply from the brain itself, being only connected with it by nervefibres. These fibres leave the brain at its posterior end, but there is no region in the brain itself which can be clearly marked off as a hind brain. The large posterior ganglioncells to which reference has been made might at first sight be regarded as an indication of such a structure, but against this view it can be urged that they give off their processes to the region of the midbrain, from which the commissures and tentacle nerves take origin.» — «The nuchal ganglion of Pæcilochætus is clearly comparable to the palpganglion, and not to any divison of the brain itself.»

Die Sperrungen im Zitat sind von mir. Für das «palp-ganglion» verweise ich auf das nächste Kapitel.

Es ist möglich, dass ATTEMS in der Tat etwas Ähnliches meint wie ALLEN. Das Nachhirn sollte nach ihm in zwei Hälften geteilt sein, und »die Fasermasse jeder Hälfte ist beiläufig kugelig und steht durch einen dünneren Strang mit der Fasermasse des Mittelhirnes in Verbindung».

Bei *Nerine fuliginosa* setzen sich diese hinten entspringenden Nerven fort und verlaufen zwischen den Sinnesorganen jeder Seite.

Diese Dorsalnerven sind besonders deutlich, wo sie die Sinnesorgane von Segment zu Segment verbinden (Tafel I, Fig. 7). Zwischen jedem Paar von Sinnesorganen sind sie nicht so leicht zu beobachten, vielleicht weil sie sich hier auflösen und in Verbindung mit Zellen zwischen den Sinnesorganen stehen, die ich als Ganglienzellen deuten möchte. Diese Zellen sind schon von ATTEMS (a. a. O., S. 16, Taf. IV, Fig. 54) beobachtet worden, aber er scheint sie als zu einem mehrschichtigen Epithel gehörig aufzufassen. Zwischen den beiden Sinnesorganen der eben genannten Figur sieht man ein Lager von Pigmentkörnern unter der Cuticula und unter diesem Lager eine Sammlung von Kernen. In Wirklichkeit gehören diese Pigmentkörner zu Deckzellen zwischen den Sinnesorganen, Deckzellen von derselben Beschaffenheit wie in dem übrigen Epithel, also mit einer Stützfaser, die zu der Grenzlamelle geht. Zwischen diesen Stützfasern, die ATTEMS nicht gesehen hat, liegt eine Sammlung von anscheinend plasmaarmen Zellen. Von einem mehrschichtigen Epithel kann keine Rede sein. Diese Zellen könnten dagegen Hüllzellen sein; bemerkenswert ist indessen, dass sie gerade bei den Sinnesorganen in solcher Menge auftreten, während bei *Nerine fuliginosa* Hüllzellen im übrigem Epithel sehr spärlich vorkommen. Eine sehr starke Ansammlung von solchen Zellen findet man bei den ersten Sinnesorganen; diese Ansammlungen sind nach allem, was ich finden konnte, die von ATTEMS erwähnten beiden Hälften des »Nachhirns». Ich halte es für wahrscheinlich, dass wenigstens ein Teil dieser Zellen *Ganglienzellen* sind. Auf Querschnitten sind diese Dorsalnerven bei *Nerine fuliginosa* schwer zu beobachten; am besten können sie an Längsschnitten demonstriert werden. Da die Sinnesorgane sich hinten mehr und mehr von der Mittellinie entfernen, versteht man, dass auf einer Längsschnittserie, bei der die sagitale Mittelrichtung parallel mit dieser Mittellinie geht, nur ein kürzeres Stück des Längsnerven auf einem Schnitt beobachtet werden kann; dadurch dass man sie auf der Serie

verfolgt, kann man sich indessen leicht davon überzeugen, dass diese längsgeschnittenen Nervenstücke zueinander passen.

Auch bei *Spio filicornis* konnten diese Dorsalnerven beobachtet werden, und sie verlaufen auch hier zwischen den Sinnesorganen jeder Seite. Da die Nerven nach ihrem Austritt aus dem Gehirn lateral vom ersten Paar Sinnesorgane gehen, müssen diese Sinnesorgane als die medialen betrachtet werden in Übereinstimmung mit den übrigen Verhältnissen. Bei *Colobranchus ciliatus* liegen die Nerven nach der Mittellinie zu im Verhältnis zu den Sinnesorganen. Dies ist auch der Fall bei den *Aonides*-Arten und wahrscheinlich auch bei *Microspio théeli*.

Auch bei den *Spiophanes*-Arten sind die Längsnerven leicht zu beobachten und bei *Spiophanes kröyeri* erreichen sie eine ansehnliche Grösse und können deshalb auch auf Querschnitten ohne Schwierigkeit demonstriert werden. Sie liegen hier lateral von den Sinnesrinnen, und zwischen diesen und den Nerven können eine Menge kleiner plasmaförmiger Kerne beobachtet werden; auch von diesen glaube ich, dass sie wenigstens zum grössten Teil Ganglienzellen sind. Bei den *Laonice*-Arten sind die beiden Nerven sehr deutlich nach ihrem Austritt aus dem Gehirn und zwischen den Sinneszellrinnen sind sie leicht zu konstatieren: sie scheinen sich etwas aufzulösen und eher ein Netz über der Grenzlamelle als einen gesammelten Nerv zu bilden; am leichtesten sind sie auf Sagittalschnitten zu beobachten (Taf. I, Fig. 8). Kleine plasmaarme Zellen werden hier auch über den Nerven zwischen den Sinneszellrinnen beobachtet. *Prionospio cirrifera* erinnert in dem Verhältnis der Dorsalnerven an *Laonice*. Wie sich die beiden andern von mir untersuchten Arten der Gattung verhalten, ist mir nicht ganz klar geworden.

Im Gegensatz zu *Spiophanes* gehen die Nerven bei *Polydora* zwischen den Sinnesrinnen und liegen also medial im Verhältnis zu diesen.

Die *Scolecolepis*-Arten hatten, wie wir gesehen haben, relativ einfache dorsale Sinnesorgane. Die dorsalen Nerven laufen hier bogenförmig auswärts nach den Seiten, indem sie der vorderen Seite des Sinnesorganes folgen.

Das Nuchalorgan glaubte Attems (1902) zum ersten Mal in der Familie bei *Nerine fuliginosa* nachgewiesen zu haben. Ich teile hier seine Beschreibung (S. 188) mit: »An der hinteren Grenze des Prostomiums findet sich jederseits eine Tiefe spaltartige Einsenkung: das Nuchalorgan (Fig. 52, 55, 59, Nuch.). Während in der Epidermis in der Umgebung dieser Gruben die grossen Schleimdrüsen sehr stark entwickelt sind und die Hauptmasse des Gewebes ausmachen, besteht das die Nuchalorgane auskleidende Epithel aus nur einer Art von Zellen, schmalen Cylinderzellen, die nicht viel breiter sind als der Kern, so dass die Kerne, die nahe der Basis der Zellen liegen, sehr eng nebeneinander zu stehen kommen. Im Plasma in der Umgebung des Kernes liegen kleine, runde, schwarze Pigmentkörnchen: das Plasma ist im übrigen von sehr dichter, aber gleichmässig feinkörniger Structur. Es ist wohl anzunehmen, dass der Rand dieser Zellen im Leben mit Cilien besetzt ist, doch konnte ich auf meinen Präparaten keine mehr sehen, obwohl die Cilien des Darmes und der dorsalen Wimperorgane sehr gut erhalten waren.

Die kopfwärts gelegene Wand der Gruben grenzt unmittelbar an die Fasermasse des Nachhirns an, das hier nur sehr vereinzelte Ganglienzellen enthält (Fig. 59).«

Diese von Attems beschriebenen Einsenkungen sind nicht das Nuchalorgan. Ich habe auch nirgends auf meinen Schnittserien der betreffenden Art irgendwelche Zilien wahrnehmen können, trotzdem die Tiere gut konserviert waren. Die Zellen, die Attems beschreibt und die auch ich beobachten konnte, sind Deckzellen oder nach der Bezeichnung von Schneider

»epitheliale Gliazellen» am hinteren Teil des Prostomiums und auch über den dorsalen längsgehenden Nerven.

Cerruti (1908) hat allem nach zu urteilen dorsale Sinnesorgane bei *Microspio mecznikowianus* beobachtet. Die Beschreibung scheint unvollständig zu sein, und es ergibt sich daraus, dass sie auf das »erste Borstensegment» beschränkt sind und dass ihre Anzahl vier beträgt. Die medialen werden vom Verfasser Nuchalorgan, die lateralen »Becherorgan» genannt.

Da diese dorsalen Sinnesorgane von den vom Gehirnganglion nach hinten gehenden porigen Nervenstämmen innerviert werden, dürfte es sich ohne weiteres ergeben, dass mehrere von den hier erwähnten Typen wie die *Polydora-*, *Prionospio-* und *Scolecolepis*-Arten in der Tat eine Anordnung darbieten, die sich dem bei den Polychäten unter dem Namen Nuchalorgan beschriebenen Sinnesorgan stark nähert, von dem man jedoch allgemein annimmt, dass es zum Prostomium gehöre. Bei solchen Formen mit segmental angeordneten, von einander getrennten Sinnesorganen kann man sagen, dass sie am ersten Segment, das bisweilen von den folgenden abweicht, ein solches Nuchalorgan bilden. Allen zögerte auch nicht, diese Organe bei *Paecilochaetus* unter die Nuchalorgane zu rubrizieren, trotz der von ihm selbst erwähnten Eigentümlichkeit mit dem «Nuchalganglion». Über *Polydora* schreibt er (1904, S. 142): «the organ (nämlich das Nuchalorgan) is present in the form of ciliated grooves at the posterior end of the head».

Ein wirklicher Beweis, weshalb diese Nuchalorgane zum Prostomium zu rechnen seien, ist nie geleistet worden. Es scheint beinah, als ob man diese Annahme ohne weiteres gemacht habe; vor allem hat wohl Racovitza, der sich eingehend mit den hierhergehörigen Fragen befasst hat, diese Annahme durch seine Einteilung des Cephallobus in die früher erwähnten drei Regionen, «région palpaire», «région sincipitale», «région nuchale» (1896, S. 47) sozusagen als sicher hingestellt. Holmgren (1916, S. 32), der Racovitza kritisiert und eine andere Einteilung des Gehirns, ebenfalls in drei Teile, vorgeschlagen hat, die, wie er sagt, rein theoretisch ist, rechnet zum ersten Teil bei Nereis »den dorsalen und hinteren Teil des Gehirns mit Globuli, Augenfasersystem und Nuchalganglion».

Gewisse Schwierigkeiten boten Racovitza die Amphinomiden, bei denen sich das Nuchalorgan, d. h. die Karunkeln, nach hinten über mehrere Segmente erstrecken. So gehen z. B. bei *Notopygos megalops* die Karunkeln bis zum fünften Segment, bei *Eurythoë borealis* und *Hermodice carunculata* bis zum vierten.

Racovitza schreibt über die Verhältnisse bei *Eurythoë borealis* (S. 59):

«La bouche paraît limitée en avant par le bord postérieur des palpes, en arrière par le bord antérieur du troisième segment et sur les côtés par les moitiés gauches et droites des premier et second segments. Dans les descriptions spécifiques il est fait mention de ces faits et l'on trouve continuellement les phrases suivantes: Caroncule s'étendant jusqu'à tel segment. Bouche limitée par troisième, quatrième, cinquème segment.

Ces rapports variables du lobe céphalique avec les premiers segments du corps sont très curieux et très rares parmi les Polychètes. Malgré cela aucun auteur ne met en doute leur réalité, mais aucun non plus ne cherche à l'expliquer. Pourtant cette manière de concevoir le rapport du lobe céphalique et des premiers segments chez les Amphinomiens est radicalement fausse et ne repose que sur une simple apparence. Chez ces animaux, comme chez tous les autres Polychètes, l'organe nucale est situé sur la face postérieure du lobe céphalique et ne dépasse pas la limite du premier segment. La bouche est située sous le lobe céphalique et son bord postérieure est comme toujours formé par le bord antérieur du premier segment.»

Über die beiden ersten Segmente sagt derselbe Verf. weiter:

«Leurs régions médiaires, aussi bien du côté dorsal que du côté ventral, étant restées sur place, ont, dû s'étirer considérablement et contourner aussi bien l'orifice buccal que la partie postérieure de l'organe nucale».

Storch, der *Hermodice carunculata* untersucht, schreibt dagegen (1913, S. 918):

»Es zeigt sich sowohl an Quer — wie an Sagittalschnitten deutlich, dass der hintere Ringnerv des ersten und der vordere des zweiten Segmentes, die beide einen der Segmentgrenze parallelen und ihr sehr genäherten Verlauf nehmen, zusammen mit ihren Pigmentkanälen an die Verwachsungsstelle der Carunkel herantreten, dann aber in den mächtigen Faltungen der Carunkel und den zahlreichen Nervenzügen derselben nicht weiter verfolgbar sind. Dasselbe Verhalten habe ich bei den Ringnerven, die in der Nähe zwischen dem zweiten und dritten und ebenso zwischen dem dritten und vierten Segmente verlaufen, beobachten können.

Daraus geht wohl eindeutig hervor, dass Racovitza's Auffassung, als ob bei den Amphinomiden die Carunkel die ganze Länge ihrer Verwachsung auf dem Kopflappen zugehörigen Partien aufsässe, und die vorderen Metameren dadurch gezwungen sind, median in schmale Bänder ausgezogen um das weit nach hinten gerückte Ende des Kopflappens herumzugehen, unrichtig ist. Die Verhältnisse liegen vielmehr so, wie sie der Augenschein lehrt; die Carunkel ist mit der Rückenfläche der vordersten Segmente verwachsen, deren Hälften unter der Carunkel ineinander übergehen, wenigstens bei *Hermodice,* und es ist wohl anzunehmen, dass die Tatsachen bei den übrigen Amphinomiden nicht anders liegen.»

Danach zu urteilen sollte das Nuchalorgan also doch zu den ersten Segmenten gehören können. Storch scheint indessen auch der Ansicht zu sein, dass das Nuchalorgan zum Prostomium gehört; er spricht ja ausdrücklich von einer Zusammenwachsung.

Von Interesse ist dagegen, dass gerade in der Familie der Amphinomiden Typen vorkommen, die sich nahe an die Verhältnisse bei der Gattung *Laonice* anschliessen. So wird z. B. das Nuchalorgan bei der zuerst erwähnten *Eurythoë borealis* aus vier ziliierten längsgehenden Rinnen gebildet (Racovitza, S. 57, Fig. 4). Die Übereinstimmungen sind so gross, dass man wirklich versucht ist zu sagen, es handle sich hier um dasselbe Organ und entweder von dorsalen Sinnesorganen bei den Amphinomiden oder von einem Nuchalorgan bei der Gattung *Laonice* spricht, das bisher unbekannte Proportionen erreicht.

Von Interesse für die Frage nach der Lage des Nuchalorganes scheint mir die Beobachtung von Retzius (1895, S. 9) über das Aussehen der im hintern Teil des Gehirns befindlichen Ganglienzellen zu sein. Diese Ganglienzellen sind eigentümlich genug bipolar und stehen mit ihren Ausläufern in Verbindung mit dem Nuchalorgan.

Retzius schreibt:

»Das, was mich aber hierbei vor Allem interessirt hat, ist die Tatsache, dass bipolare Zellen vom Typus der Sinnesnervenzellen in so unmittelbare Nähe des Centralorgans, zumal aber des Gehirnganglions treten, dass sie zum Ganglion selbst gerechnet werden könnten. Es liegt also bei einem polychäten Wurm ein Verhältniss vor, welches den bei den Vertebraten vorhandenen Einrichtungen, den Cerebrospinalganglien und vor Allem dem Ganglion acustici, nahe steht. Es scheint hier gewissermassen eine Annäherung, ein Verbindungsglied vorzuliegen, indem bei Nereis, wie bei den Vertebraten, in diesem Falle die Sinnesnervenzellen dem Centralorgan nahe gerückt sind, während sie bei diesem Wurme sonst wie bei den Würmern und Wirbellosen im allgemeinen, noch in der Peripherie, in der Epidermis oder dicht unter derselben liegen.»

Dass das Verhältnis auch bei andern Polychäten ähnlich zu sein scheint, ergibt sich aus Nilssons (1912, S. 97) Beschreibung des hinteren Teils im Gehirnganglion der Amphictenideu: »Zu dieser Gehirnpartie gehören teils zahlreiche kleine Ganglienzellen, welche überwiegend bipolar zu sein scheinen und deren distale Ausläufer die Nuchalnerven bilden; etc.»

Diese Darstellung von Retzius zeigt meiner Ansicht nach recht deutlich, dass hinsichtlich der Innervierung des Nuchalorganes sekundäre Verhältnisse vorliegen und dass es wahrscheinlich ist, dass wir auch bei den übrigen Polychäten ursprünglich dorsale Längsnerven gehabt haben, obwohl diese reduziert wurden, wobei die bipolaren Sinneszellen immer mehr und mehr in intimen Zusammenhang mit dem hinteren Teil des Gehirnganglions gekommen sind. Von diesem Gesichtspunkte aus könnte man sagen, dass die Übereinstimmungen zwischen dem Nuchalorgan und den dorsalen Sinnesorganen bei den Spioniden in der Tat ziemlich gross sind. Bei diesen Sinnesorganen kommen plasmaarme Zellen vor, die ich als Ganglienzellen gedeutet habe. Dass dieselben in diesem Falle bipolar sind, kann man beinah ohne weiteres annehmen; der Gegensatz wäre ja ein ganz einzigartiger Fall.

Das Nuchalorgan gehört also nach meiner Auffassung nicht zum Prostomium, sondern zu den Körpersegmenten und ist früher nicht ein, sondern mehrere Sinnesorgane gewesen, die segmental angeordnet waren. Durch Reduktion und Zusammenschmelzung hat sich dieses Organ auf den vorderen Teil des Körpers beschränkt und ist durch den Prozess, den wir Kephalisation nennen, in immer intimeren Zusammenhang mit dem hintern Teil des Gehirnganglions gekommen. Auf diese Weise haben wir die Typen, für die *Nereis diversicolor* ein Repräsentant ist. Die bei diesen Formen vorkommenden sog. Nuchalnerven entsprechen dann nicht den dorsalen Nervenstämmen der Spioniden, sondern sind den verlängerten Fortsätzen der zu den Sinnesorganen gehörenden bipolaren Ganglienzellen zu vergleichen. Es muss in diesem Zusammenhang erwähnt werden, dass bei allen von mir untersuchten Formen der Familie Spionidae wohl ausgebildete Seitenorgane vom ersten Segment an vorkommen. Diese dorsalen Sinnesorgane können folglich nicht mit den Seitenorganen bei andern Polychäten verglichen werden, abgesehen davon, dass sie auf andere Weise innerviert werden als die dorsalen Sinnesorgane. Daraus folgt auch, dass Nilssons Versuch (1912, S. 152) das Nuchalorgan aus den Seitenorganen herzuleiten von den oben dargestellten Gesichtspunkten aus besehen falsch sein muss.

Dass die ältere Benennung »Nuchalorgan» für gewisse Ausbildungsformen der dorsalen Sinnesorgane für die ganze Polychätengruppe ungeeignet ist, dürfte nach meiner Darstellung ziemlich deutlich sein, und obwohl diese Benennung eine grosse Verbreitung in der Literatur erhalten hat, halte ich es für vorteilhaft, sie durch den von mir angewandten Terminus dorsale Sinnesorgane zu ersetzen. Denn der Name »Nuchalorgan» z. B. für *Nerine fuliginosa* oder den im folgenden behandelten *Scoloplos armiger* ist vollständig irreführend. Es handelt sich ja übrigens nicht nur um eine Namenänderung, sondern auch um eine veränderte Auffassung dieses Organes zum sog. Prostomium. Von diesem Gesichtspunkt aus scheint mir der neue Terminus noch besser berechtigt.

Von Bedeutung ist die Frage, ob segmentale Sinnesorgane, die mit denjenigen bei den Spioniden vergleichbar sind, auch in andern Familien vorkommen. Quatrefages (1865, T. 2. I, Seite 68), Pereyaslawzewa (1898, S. 284), Beauchamp (1910, S. 15) und Goodrich (1912, S. 402) haben segmentale Flimmerorgane bei *Nerilla antennata* beobachtet, die von ihrem letzten Untersucher, Goodrich, zu den Archianneliden gerechnet wird.

Ich zitiere hier Goodrich:

«Half-way between each successive pair of parapodia, from the first to the last, is situated

on the side of the body a little patch consisting of some five or six rows of ciliated cells on a thickening of the epidermis.

Possibly it represents a segmental senseorgan: but I have no positive evidence of its sensory nature.»

Ich habe nicht Gelegenheit gehabt diese Form zu untersuchen.

Mit diesen segmentalen Flimmerorganen bei *Nerilla* hat Eisig (1914, S. 235) solche verglichen, die er bei der Familie Ariciidæ gefunden hat. Sie kommen hier bei den Gattungen *Aricia* und *Nainereis* sowohl in der hintern Hälfte des Thorax als auch im Abdomen vor, bei den Gattungen *Theostoma*, *Scoloplos* und *Scolaricia* nur im Abdomen. Eisig erwähnt hinsichtlich ihrer morphologischen Bedeutung, dass sie sowohl mit Seitenorganen als mit Statozysten zusammen vorkommen, weshalb es sich nicht um Homologie mit irgendeinem dieser Organe handeln kann. Andere mit diesen Flimmerorganen vergleichbare Bildungen kennt Eisig nur bei *Nerilla*. Attems Arbeit scheint Eisig also nicht bekannt gewesen zu sein; vielleicht hat Eisig die bei *Nerine fuliginosa* vorkommenden Sinnesorgane aber auch übersehen, weil Attems sie mit »Becherorganen» vergleicht.

Eisig erwähnt weiter, dass ihre Bedeutung vom physiologischen Gesichtspunkt aus besonders unklar sei. Die Ariciiden sind nämlich durch ihre Kiemen, Dorsalzirren und dorsalen Flimmerbänder zwischen den Kiemen so reich mit Zilien versehen und mit so kräftigen Zilien, dass man wohl kaum das richtige träfe, wenn man bei einem Erklärungsversuch das Hauptgewicht auf ihre relativ geringe Zilienwirksamkeit zu legen versuchte. Der Umstand, dass diese Organe retraktil sind, erinnert nach Eisigs Meinung an Sinnesorgane, aber um sie als solche deuten zu können, sollte ein Nerv und ein Ganglion vorhanden sein. Da diese fehlen, hält er sie für Flimmerorgane und nicht für Sinnesorgane.

Beim Durchlesen von Eisigs Darstellung war es mir klar, dass es sich bei einer erneuten Untersuchung mit aller Wahrscheinlichkeit herausstellen werde, dass diese Flimmerorgane nur mit den dorsalen Sinnesorganen gleichgestellt seien. Meine ersten Versuche auf Schnittserien von *Scoloplos armiger* Dorsalnerven nachzuweisen gelangen nur insofern, als ich beobachten konnte, dass ein Nerv auf jeder Seite des »Nuchalganglions» dorsal ausging und 4—5 Segmente nach hinten fortsetzte (Taf. I, Fig. 9). Die »Nuchalorgane» sind nämlich schon vorher bekannt und liegen am hinteren Teil des Prostomiums. Die beiden »Nuchalganglien» grenzen unmittelbar an den hinteren Teil des Gehirnes. Mit Methylenblau gelang es mir ebensowenig anwendbare Bilder zu erhalten, wie ich schon früher erwähnte. Nach Professor A. Appellöfs Anweisungen bediente ich mich dann einer Färbungsmethode, mit der Blochmann gute Resultate erhalten hatte. Die Ingredienzien für diese Färbung befanden sich im Besitz von Prof. Appellöf und waren ein Geschenk von Blochmann. Ich glaubte zu finden, dass die Farbstoffe aus Gentianaviolett und sog. Eosin extra G. bestanden. Zu beachten ist indessen, dass Farbstoffe mit demselben Namen oft in ihren Wirkungen verschieden sein können, je nach der Fabrik, von der man sie bezieht. Mit dieser Färbung von Blochmann fand ich auf dem Längsschnitt durch den abdominalen Teil von *Scoloplos* im dorsalen Epithel unmittelbar über der Grenzlamelle schmale Stränge von fibrillarer Natur, die von Segment zu Segment zwischen den Flimmerorganen derselben Seite und medial von diesen gehen. Diese Stränge waren viel dünner und bedeutend weniger in die Augen fallend als die Dorsalnerven z. B. bei *Nerine fuliginosa*. Sie finden sich übrigens im Epithel nur an der eben angeführten Stelle. Hier und da konnten mittels starker Vergrösserung kürzere Stücke von diesen fibrillaren Streifen beobachtet werden (Taf. I, Fig. 10). Bei näherem Zusehen zeigte es sich indessen, dass sie auf den Schnitten in der Serie einander gut folgten, was ic hin Textfig. 102

dargestellt habe. Diese Fibrillstreifen wurden bei starker Vergrösserung mit der Abbé-Kamera Schnitt auf Schnitt in das Epithel eingezeichnet, welches einige Unebenheiten aufweist, die wohl teilweise auf der Konservierung beruhen, wodurch man sich leicht von einem Schnitt zum andern orientieren kann. Vollkommen ohne Lücken habe ich sie jedoch nicht auf einer längeren Strecke verfolgen können, was daraus erklärt werden kann, dass die Tiere bei der

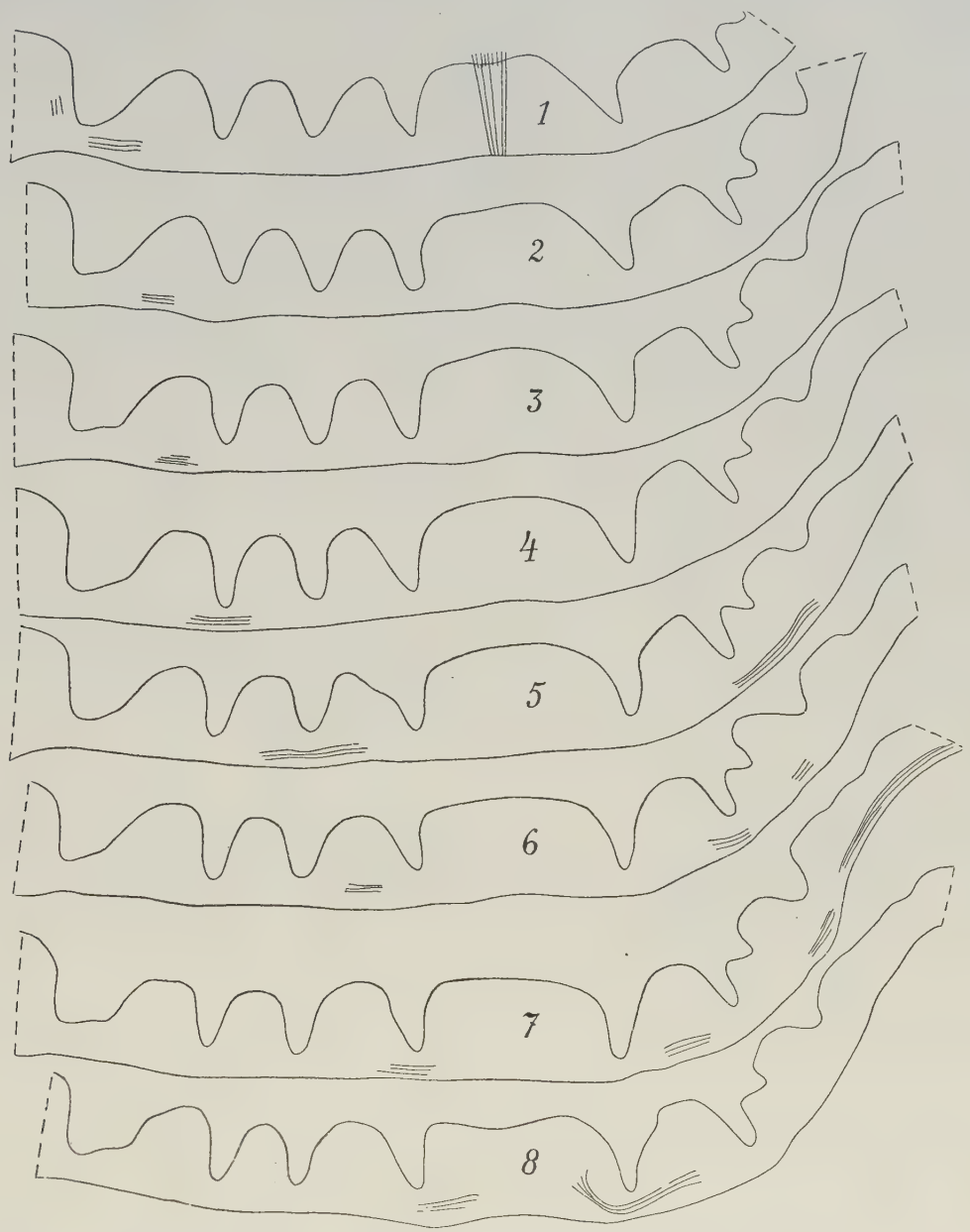


Fig. 102. Eine Serie von Sagitalschnitten von *Scoloplos armiger*. 1. durch ein dorsales Sinnesorgan, die folgenden Schnitte nähern sich der Medianlinie. Im Epithel über der Grenzlamelle Streifen von feinen Fibrillen, die als ein Nerv gedeutet werden.

Fixierung trotz der Betäubung sich immer etwas kontrahieren und dass dabei die fibrillaren Streifen einen wellenförmigen Verlauf erhalten, weshalb sie auf Längsschnitten an einigen Stellen quergeschnitten werden und deshalb schwer zu beobachten sind. Dies dürfte auch die Ursache dafür sein, weshalb ich die von den »Nuchalganglien» ausgehenden Nerven nicht ein längeres Stück nach hinten beobachten konnte.

Dass wir es hier mit epithelialen Längsmuskeln oder mit in der Längsrichtung gehenden Streifen von Ausläufern der Hüllzellen zu tun haben, halte ich für ausgeschlossen.

Auch die Ariciiden haben also dorsale Sinnesorgane, die von längsgehenden dorsalen Nerven innerviert werden. Diese dorsalen Sinnesorgane sind am stärksten ausgebildet beim ersten Paar, unmittelbar hinter dem Gehirn; darauf folgt eine Anzahl Segmente, an denen sie fehlen, worauf sie wieder auftreten. Sie liegen je zwei am vorderen Teile jedes Segmentes (»im Bereiche der vorderen Segmentgrenze» Eisig, a. a. O., S. 236). Von Interesse ist, dass diese von der Mitte des Thorax oder vom Ende des Thorax auftretenden Sinnesorgane bei einigen

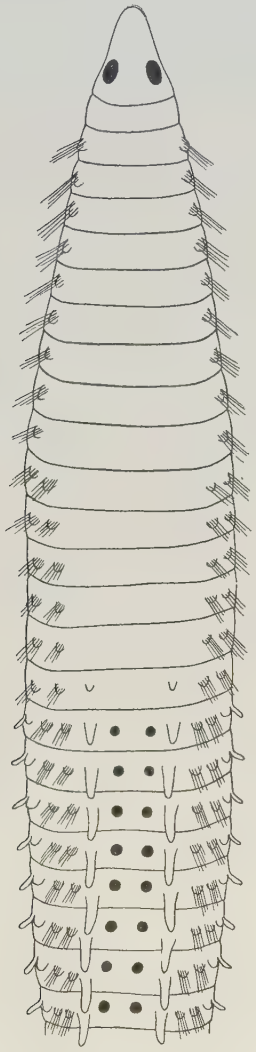


Fig. 103. Dorsale Sinnesorgane bei *Scoloplos armiger*.

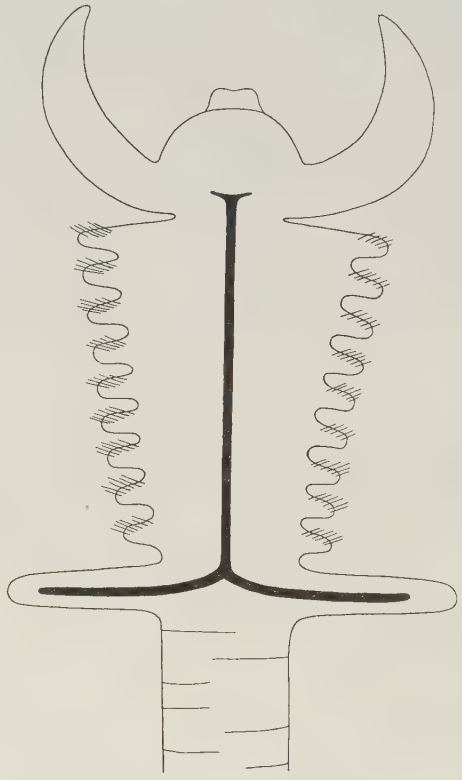


Fig. 104. Dorsale Sinnesorgane bei *Chaelopterus*.

Gattungen (*Nainereis* und *Theostoma*) retraktil sind, was schon früher vom ersten Paar Sinnesorgane, dem »Nuchalorgan» bekannt ist.

Was Eisigs Behauptung betrifft, dass kein Ganglion vorhanden sei, so dürfte das nicht so sicher sein. Medial vom Flimmerorgan gegen den Nerv findet sich eine Ansammlung von Körnern, die in vielen Beziehungen an diejenigen erinnern, die ich an den dorsalen Sinnesorganen bei den Spioniden gefunden habe. Wenn die Nerven sich diesem Punkte nähern, scheinen sie sich aufzulösen, auf jeden Fall kann man sie an Längsschnitten nicht über die mediale Seite der Sinnesorgane hinaus verfolgen. Ich halte es für wahrscheinlich, dass wir es auch hier wenigstens teilweise mit Ganglienzellen zu tun haben können.

Was die Amphinomiden betrifft, so habe ich die Ähnlichkeit schon erwähnt, die zwischen den Karunkeln gewisser Arten und den dorsalen Sinneszellrinnen bei der Gattung *Laonice* herrscht.

Bei *Chaetopterus variopedatus* haben mehrere Verfasser eine dorsale Zilienrinne beobachtet, die sich von dem sog. Buccalsegment bis zum 10. Borstensegment erstreckt. Wir haben verschiedene Angaben bei verschiedenen Verfassern wie Quatrefages (1865(2) S. 210), Cosmovici (1870, S. 395), Jourdain (1865, S. 76), Lespès (1872, S. 63) und schliesslich Joyeux-Laffuie (1890, S. 276). Ich folge hier der Darstellung dieses letztgenannten Verfassers.

Diese mediale Rinne, die »gouttière vibratile» genannt wird, teilt sich am 12. (d. h. am 10. borstentragenden) Segment, das sehr gross und in die Breite ausgezogen ist, in zwei Rinnen. Die Zellen, aus denen diese Rinnen bestehen, sind »fortement allongées et portent sur leur extrémité libre des cils bien développés».

Der Verfasser glaubt, dass diese Rinne dazu diene, die aus kleinen Partikeln bestehende Nahrung in den Mund zu führen. Ich werde später auf diese Frage zurückkommen. Was indessen von grösstem Interesse ist, ist, dass Joyeux-Laffuie zwei dorsale längsgehende Nerven, die diese Rinne innervieren, beschreibt (S. 299):

»Outre les nerfs optiques et antennaires, la partie dorsale du cordau nerveux (Pl. XVI, Fig. 2 et 3) émet plusieurs nerfs importants non décrits, dont les principaux sont: trois paires de nerfs buccaux qui se rendent à l'entonnoir buccal, et une paire qui descend dans les parties de la face dorsale sur les côtés de la ligne médiane (Fig. 3 e) occupée par la gouttière vibratile.»

»Quand à la paire dorsale, les nerfs qui la constituent naissent près l'un de l'autre, de chaque côté de la ligne mèdiane, et au lieu de se porter vers la partie supérieure comme les nerfs des paires prècédentes, ils descendent de chaque côté de la gouttière vibratile en donnant des ramifications aux téguments et aux levres de cette gouttière.»

»Peut-être, pourrait-on considérer comme un stomato-gastrique les deux nerfs qui descendent sur la face dorsale, où ils donnent de nombreuses ramifications à la gouttière vibratile, et peut-être aussi à la face dorsale du tube digestif. Je n'ai pu réussir à voir ni ganglions, ni anastomoses sur leurs trajets et à suivre leurs ramifications aussi loin que je l'avais désiré.»

An einem ziemlich schlechten, älteren Museumsmaterial nahm ich eine Untersuchung vor, um wenn möglich die Richtigkeit von Joyeux-Laffuies Angaben konstatieren zu können. Im Hinblick auf die Verhältnisse bei den von mir untersuchten Spioniden und bei *Scoloplos armiger* hegte ich keine grösseren Hoffnungen, diese Dorsalnerven sehen zu können, aber ich wurde vollständig überrascht über die bedeutende Mächtigkeit, die diese Dorsalnerven bei *Chaetopterus* haben und über die Leichtigkeit, mit der sie trotz der schlechten Beschaffenheit des Materiales konstatiert werden konnten. Eine detailliertere Untersuchung konnte ich indessen nicht vornehmen.

Joyeux-Laffuie hat sich die Möglichkeit gedacht, dass es sich hier um stomato-gastrische Nerven handle. Ich beschränke mich darauf zu erwähnen, dass ich mir eine solche Lage dieses Nervensystems nicht wohl denken kann; wahrscheinlich hat Joyeux-Laffuie versucht diese dorsalen Nerven in das allgemein angenommene Schema für das Nervensystem der Polychäten einzupassen und hat dabei nichts anderes zur Hand gehabt als die stomato-gastrischen Nerven. Die Möglichkeit, dass die Polychäten ein dorsales Nervensystem haben könnten, war ihm sicherlich befremdlich.

Ein »Nuchalorgan» hat JOYEUX-LAFFUIE offenbar nicht angetroffen. An dem von mir untersuchten Exemplar konnte ich ebenfalls nichts derartiges beobachten, aber das vordere Ende war etwas beschädigt und das Material, wie schon gesagt, überhaupt schlecht. Er sagt freilich nicht direkt, dass das Nuchalorgan fehle, aber die Untersuchung macht den Eindruck so grosser Genauigkeit, dass er es, wenn es existierte, sicher gefunden haben müsste. Das stützt auf seine Weise die Annahme, dass wir hier wie bei den Spioniden diese »gouttières vibratiles» als ein Nuchalorgan zu betrachten haben.

Was die physiologische Bedeutung dieser Organe anlangt, glaube ich im Gegensatz zu JOYEUX-LAFFUIE nicht, dass diese Rinnen im Dienste der Nahrungsaufnahme stehen. Die Rinnen endigen ja am Hinterrande des Prostomiums, und ausserdem scheint es mir, als ob sie im übrigen wenig geeignet wären Beute zu fangen; die Tiere leben ja in Röhren, und der Wasserstrom, der nach dem Verfasser von hinten nach vorn gehen sollte, dürfte sehr wenig Plankton mit sich führen, von dem die Tiere leben sollten. Fangorgane sind dagegen die sog. »Antennen», die vielleicht morphologisch den sog. »Palpoden» (STORCH) der Spioniden entsprechen. Wenn der Verfasser beobachtet hat, dass Körner von »bleu insoluble», das er über die Dorsalseite gestreut hat, zusammengeballt und nach vorn geführt wird, um aus der Rinne entfernt zu werden, so braucht das nicht mehr zu bedeuten, als dass das Tier sich von diesen Verunreinigungen frei macht.

Ich halte es für wahrscheinlicher, dass wir in diesem Organ bei *Chaetopterus variopedatus* ein Sinnesorgan zu sehen haben, das demjenigen bei den Spioniden zu vergleichen ist. Darauf deutet vor allem die kräftige Innervierung durch besondere Nerven. Dass die Zilien in dieser Rinne vielleicht in lebhafter Aktion sind, braucht dieser Annahme nicht zu widersprechen. So schreibt z. B. EISIG (1887, S. 73) über die Zilien des Nuchalorganes bei *Notomastus*: »So kräftig ist der Schlag dieser letzteren, dass sie trotz ihrer durchaus nicht bedeutenden Länge schon mit der Lupe wahrgenommen werden können».

NILSSON (1912, S. 139) schreibt über das Nuchalorgan bei den Amphicteniden und über die Flimmerhaare: »An lebendem Material ist es besonders leicht ihre lebhaften Bewegungen zu beobachten». Auf dieses bei einigen Formen vorkommende starke Flimmern bei den Dorsalorganen werde ich später zurückkommen.

Wenn JOYEUX-LAFFUIE keine Ganglienzellen beobachten konnte, so beruht das meiner Meinung nach darauf, dass er nach diesen an dem Nerv gesucht hat, wo sie, wenn meine Deutung des Zilienorganes richtig ist, auch nicht vorkommen sollen. Wenn Ganglienzellen vorkommen, müssen sie bipolar sein und sich unmittelbar an den Seiten des Sinnesorganes finden.

Nach meiner Meinung haben wir manche Gründe, diese »gouttières vibratiles» mit den dorsalen Sinnesorganen bei den Spioniden zu homologisieren.

GRAVIER (1905, S. 784) fand bei einem *Telepsavus* sp. »à la surface du prostomium, entre les insertions des longues antennes typiques . . . . deux petites languettes contiguës en avant s'écartant un peu l'une de l'autre en arrière, où elles ont un contour arrondi . . .» Dies sind »Nuchalorgane». *Ranzania sagittaria* soll nach demselben Verfasser auch solche Organe haben, obwohl diese von CLAPARÈDE falsch aufgefasst wurden. Sie sollen aus zwei Erhebungen mit einer inneren Höhle gebildet sein. In der Familie *Chaetopteridæ* kommen also mehrere Typen von dorsalen Sinnesorganen vor, wie dies auch bei den Spioniden der Fall ist.

Von Interesse ist, dass die hier angeführten Familien *Ariciidæ* und *Chaetopteridæ* als den Spioniden nahe verwandt betrachtet werden.

Die dorsalen Sinnesorgane bei den Spioniden dürften wenigstens in einigen Fällen wie z. B. bei den Gattungen *Laonice* und *Polydora* für die spezielle Systematik von Bedeutung sein, aber im ganzen genommen dürfte ihre Verwendung als Artcharakter nicht in erheblicherem Masse in Betracht kommen, da es in den meisten Fällen notwendig ist ihr Aussehen nach Schnittserien zu rekonstruieren, sofern man nicht lebendes Material zur Verfügung hat, wo sie meistens ziemlich leicht beobachtet werden können. Leider habe ich in einigen Fällen nicht genügend Gelegenheit gehabt, ihre Anwendbarkeit als Gattungscharakter zu kontrollieren. Zu beachten ist, dass in jeder der Unterfamilien *Nerininæ* und *Spioninæ* zwei Typen von Sinnesorganen vorkommen, die in der Hauptsache einander entsprechen (*Nerine fuliginosa* — *Spio filicornis; Colobranchus ciliatus* und *Aonides*-Arten — *Microspio*). Dies hindert natürlich nicht, dass innerhalb dieser Unterfamilien die dorsalen Sinnesorgane Gattungscharaktere bieten können. In diesem Zusammenhang will ich das Absondern von *Colobranchus ciliatus* aus der Gattung *Nerine* und die von mir zu *Microspio* gestellten Arten erwähnen.

Die verschiedenen Typen von dorsalen Sinnesorganen sind also nicht auf gewisse Unterfamilien beschränkt. Auch den bei den *Laonicinæ* vorkommenden rinnenförmigen Typus treffen wir bei *Polydora;* doch verlaufen bei *Spiophanes* die Dorsalnerven auf andere Weise im Verhältnis zu den Sinnesorganen als bei *Polydora.* Auffallend ist, dass dorsale Sinnesorgane vom *Nerine*-Typus bei *Spio filicornis* vorkommen, die von Mesnil als eine Ausgangsform für die ganze Familie aufgestellt wurde und die wohl auch ziemlich ursprünglich ist, freilich nur in der Unterfamilie *Spioninæ.* Dass die Unterfamilie *Nerininæ* als ursprünglicher betrachtet werden muss, habe ich in der Einleitung erwähnt. Diesen Typus von Sinnesorganen halte ich deshalb für den ursprünglicheren, aus dem die übrigen hergeleitet werden können, z. B. durch Wegfall eines Teiles der Sinnesorgane wie bei *Colobranchus* oder durch Zusammenschmelzungen wie bei *Laonice* und *Spiophanes.* Auf diese Weise ist auch die Entstehung des dorsalen Sinnesorganes bei *Chaetopterus* zu denken in Analogie mit dem Verhältnis bei einigen Terebelliden. Hessle schreibt (1917, S. 56): »Bei *Thelepus* und verwandten Gattungen unter den Terebelliden sind die beiden Nuchalorgane zu einer einzigen flimmernden Rinne verschmolzen».

Ich gehe nun zur Behandlung einer für sich stehenden Ausbildung der dorsalen Sinnesorgane über.

Ich habe schon erwähnt, dass unter den Spioniden mit einer Ausnahme die Ausbildung der dorsalen Sinnesorgane bei den Männchen und Weibchen gleichartig zu sein scheint, und dies ist allem nach zu urteilen auch bei den *Ariciiden* und *Chaetopterus* der Fall. Soweit ich in der Literatur finden konnte, ist das »Nuchalorgan», das ja nach meiner früheren Darstellung nichts anderes ist als ein dorsales Sinnesorgan, bei Männchen und Weibchen der Formen, die überhaupt ein solches Sinnesorgan besitzen, gleich gross ausgebildet. Um so eigentümlicher ist dann das Vorkommen von starkem Geschlechtsdimorphismus hinsichtlich dieser dorsalen Sinnesorgane bei *Pygospio elegans,* und dieser ausgeprägte Unterschied zwischen Männchen und Weibchen bei dieser Art kann uns m. E. eine Erklärung für die Funktion und biologische Bedeutung der Organe geben.

Zur Gattung *Pygospio* wurden von Mesnil (1897) zwei Arten *Pygospio seticornis* Örsted und *Pygospio elegans* Claparède gerechnet. Im systematischen Teil habe ich gezeigt, dass die erstere dieser Arten die Männchen, die letztere die Weibchen ein und derselben Art sind, der der Name *Pygospio elegans* zukommt. Das hervortretendste Merkmal der Männchen ist das Vorkommen einiger Auswüchse am 2. Borstensegment, die Ähnlichkeit mit Kiemen haben und von Mesnil auch als solche gedeutet wurden. Indessen findet sich in diesen

Auswüchsen nur ein einziges zapfenförmig hineinragendes Blutgefäss, während die Kiemen mit einer doppelten Blutgefässschlinge versehen sind. Weiter fehlen die für die Kiemen charakteristischen Flimmerzellreihen, und statt dessen sind die Auswüchse auf ihrer medialen Seite mit Sinneszellen bekleidet. Die Flimmerzellreihen am 2. Borstensegment gehen nicht wie bei den Kiemen zwischen die Auswüchse, sondern unmittelbar hinter diesen zwischen die Dorsalzirren.

Ausser diesen eigentümlich geformten Sinnesorganen kommen auf beiden Seiten am hintern Teil des Prostomiums grosse dreieckförmige Felder mit Sinneszellen vor, woneben sich segmental geordnete, etwas ovale oder bohnenförmige Sinnesorgane an den übrigen atokalen Segmenten nach dem 2. Borstensegment finden, also an 15—16 Segmenten (Text-

105 106

Fig. 105. Dorsale Sinnesorgane eines *Pygospio*-Weibchens. Zwischen den Dorsalzirren eine Reihe von Wimperzellen.
Fig. 106. Dorsale Sinnesorgane eines *Pygospio*-Männchens. Zwischen den Dorsalzirren zwei Reihen von Wimperzellen.

fig. 106). Die hinteren dieser Sinnesorgane sind schmäler und kleiner als die vorderen. An jedem Segment kommt nur ein solches Organ vor, das mitten auf dem Segmente und mit seiner Längsachse quer über den Körper liegt. Diese Sinnesorgane bilden also eine dritte Art des segmentalen Typus im Vergleich z. B. mit denen bei *Nerine fuliginosa* und *Colobranchus ciliatus*.

Hinsichtlich der Innervierung habe ich nur ein paar Nerven beobachten können, die hinten vom Gehirn aus zwischen die ersten Sinnesorganen gehen, aber schon vor dem hinteren Rand dieses ersten Paares verlieren sie sich auf den Schnitten. Dass wir es hier mit Sinnesorganen zu tun haben, dürfte jedoch unzweifelhaft sein, und sicherlich kommen auch die von andern Spioniden bekannten weit nach hinten gehenden Dorsalnerven vor. Man muss sich vor Augen halten, dass es sich hier um kleine Formen von etwa 12 mm Länge handelt und dass

deshalb wenig Aussicht vorhanden ist, dass diese sicher sehr schmalen Nerven beobachtet werden können.

Im Vergleich mit den Männchen sind die Weibchen äusserst spärlich mit dorsalen Sinnesorganen ausgerüstet (Textfig. 105). Am hintern Rand des Prostomiums kommen zwei Furchen vor; in einigen Fällen habe ich an lebendem Material Sinneszellhaare beobachten können, in einigen Fällen nicht. Dass sie wenigstens bisweilen so gut wie vollständig fehlen, darauf deutet der Umstand, dass auf einer Schnittserie eines Weibchens nur einige wenige Sinneszellen beobachtet werden konnten, obwohl das Tier gut konserviert war. Im ganzen genommen machen die dorsalen Sinnesorgane bei den Weibchen den Eindruck, als ob sie stark rückgebildet seien, und sie sind nicht einmal halb so gross wie das erste Paar Sinnesorgane bei den Männchen.

Noch in einem andern Punkte kommt Geschlechtsdimorphismus bei *Pygospio elegans* vor. Bei einer grösseren Anzahl lebender Individuen habe ich konstatieren können, dass die Flimmerzellbänder der Männchen aus doppelten Reihen von Flimmerzellen bestehen, diejenigen der Weibchen aus einfachen.

Über die Funktion des »Nuchalorganes» haben sich eine Menge Forscher ausgesprochen, und mit einigen wenigen Ausnahmen hat man es als Geruchsorgan angesehen. Wirkliche Versuche eines Beweises für diese Annahme sind meines Wissens nicht ausgeführt worden, und es scheint, als ob diese dem Organ beigelegte Bedeutung ausschliesslich das Resultat des Ratens ist. Eisig (1887, S. 705) brauchte auch den neutralen Namen »Wimperorgan», da er einsah, dass man noch zu wenig über die Bedeutung dieses Organes wisse; er schliesst sich indessen der Auffassung an, dass es ein »Riechorgan» sei.

Abgesehen von älteren Verfassern haben sich nur Malaquin (1893) und Nagel (1894) gegen die Ansicht ausgesprochen, dass die Funktion dieses Organes als »Riechvermögen» bezeichnet werden könne. Racovitza (1896) hat eine Kritik über Malaquins Ansicht gegeben, auf die ich verweise. Nagel (a. a. O., S. 49; »Das Riechen im Wasser») hält die Bezeichnung an und für sich für ungeeignet, wenn es sich um die Fähigkeit handelt gegen flüssige Stoffe zu reagieren und bedient sich statt dessen des Terminus »Geschmackssinn». Bei Wassertieren sei neben dem Geschmackssinne nicht noch ein besonderer Geruchssinn anzunehmen, sondern beide Funktionen fallen in eine einzige zusammen. Für *Arenicola piscatorum* bestreitet er die Möglichkeit durchaus, dass dem »Nuchalorgan» Geschmackssinn zukomme. Der Verfasser schreibt (a. a. O., S. 150):

»Man hat wimpernde Spalten am Kopfe als Geschmacksorgane gedeutet, schwerlich mit Recht; die ganze Haut 'schmeckt'. Ein specielles Prüfen und Aufsuchen der Nahrung ist diesem Wurme entschieden nicht möglich und nicht nötig. Allenfalls mögen die Sinnesepithelien in den Kopfspalten Stellen gesteigerter Empfindlichkeit darstellen, welche durch ihre Lage vor mechanischer Beschädigung geschützt sind. Das könnte wichtig sein, wenn der Wurm mit dem Kopfe voran sich durch den Schlamm gräbt.»

Dazu möchte ich schon hier bemerken, dass diese Sinnesorgane, auch wenn sie vielleicht Geschmacksorgane sind, deshalb nicht notwendig zum Aufsuchen von Nahrung dienen müssen.

Über *Dasybranchus caducus* hat Nagel (a. a. O., S. 153) folgenden Passus:

»Das Experiment ergibt Vorhandensein von Geschmackssinn am ganzen Körper, mit Steigerung der Empfindlichkeit gegen den Kopf zu. Mit Eisig's Deutung der einzelnen Organe stimme ich überein, mit Ausnahme derjenigen des Wimperorganes, welches ich bestimmt für kein Riechorgan, kaum für eine Stelle gesteigerten Schmeckvermögens, halten kann. Ob Seitenorgane oder Endknospen dem Schmeckvermögen dienen, lässt das Experiment, wie ge-

sagt, unentschieden, da beiderlei Organe, gleichwie das Schmeckvermögen über den ganzen Körper verbreitet sind. Immerhin passt die Steigerung der Feinheit des Schmeckens am Vorderende zu der grösseren Häufigkeit der Schmeckbecher in dieser Region» etc.

Über die Anordnung dieser Experimente macht NAGEL keine Mitteilungen. Ich möchte weiter darauf aufmerksam machen, dass die »Wimperorgane» bei den Capitelliden ausgeprägt retraktil sind, und schon hierin scheint mir eine Schwierigkeit für die Beurteilung des Wertes der gemachten Versuche zu liegen. Weiter scheint es mir eigentümlich, wie NAGEL, da er nicht sagen kann, ob die stark lokalisierten Seitenorgane oder die über den Körper zerstreuten Endknospen dem Schmeckvermögen dienen, entscheiden konnte, dass die von ihm angenommene Steigerung des Schmeckvermögens am Vorderende nicht im Zusammenhang mit den dort vorkommenden »Wimperorganen» sei, sondern ausschliesslich auf der grösseren Anzahl Endknospen beruhe. Ich kann in NAGELS Behauptung nicht viel mehr sehen, als dass sie ebenso unsicher ist wie die Annahme, dass das »Nuchalorgan» ein »Geruchsorgan» sei. Ob die Bezeichnung »Geruchsorgan» so geeignet sei, was NAGEL bestreitet, ist dabei eine untergeordnete Frage.

Ich gehe in meiner folgenden Darstellung davon aus, dass die dorsalen Sinnesorgane, wie die meisten Verfasser annehmen, eine Geruchs- oder besser Geschmacksfunktion haben. Dass es sich so verhält und dass sie nicht im Dienst des mechanischen Sinnes (»Tastsinnes») stehen, darauf scheint mir vor allem der Umstand zu deuten, dass bei den Spioniden die Sinnesorgane bei manchen Formen mit Flimmerzellen verbunden sind, die dazu dienen Wasserströmungen hervorzurufen. Und bei den Männchen von *Pygospio elegans*, wo die bei den Sinnesorganen gehenden Flimmerbänder fehlen, bestehen die Flimmerbänder zwischen den Dorsalzirren im vorderen Teil aus einer doppelten Reihe, während sie bei den Weibchen, denen dorsale Sinnesorgane ausser am ersten Paar fehlen, aus einer einfachen bestehen.

In diesem Zusammenhang ist es von Interesse, dass bei Formen wie *Nerine fuliginosa*, *Colobranchus ciliatus*, *Laonice bahusiensis*, *Polydora ciliata* und *Pygospio elegans* (Männchen), die ich Gelegenheit hatte lebend näher zu studieren, die Sinneshaare sehr unbedeutende Bewegungen ausführen. Die Tiere wurden bei diesen Beobachtungen in Glasröhren von passender Grösse gehalten, sodass kein stärkerer Druck gegen den Körper ausgeübt und vor allem die Dorsalseite nicht geklemmt wurde. Nur bei den fingerähnlichen Auswüchsen der *Pygospio*-Männchen habe ich ein etwas kräftigeres Flimmern beobachtet, das jedoch nicht wie bei der Wirksamkeit der Flimmerzellen kontinuierlich war, sondern hier und da auf grösseren Flecken aufhörte. An den übrigen dorsalen Sinnesorganen bei dieser Form wie bei den vorhergenannten Arten habe ich nur gelegentlich ein schwaches fleckweises Flimmern beobachten können, und im ganzen genommen kann man sagen, dass die Sinneshaare hier unbeweglich sind. Bei mehreren Spioniden wären also die Organen für die Sinnesperzeption und die Organe, die Strömung im Wasser hervorbringen, voneinander getrennt. Dagegen würden bei allen den Formen mit der Ausbildung der dorsalen Sinnesorgane, die man »Nuchalorgane» nennt, die Sinneszellen selbst durch Bewegung der Sinneshaare diese Strömungen im Wasser hervorbringen, da besondere nur mechanisch arbeitende Flimmerzellen fehlen. Ich habe schon (S. 124) einige ähnliche Fälle von flimmernden Dorsalorganen aus der Literatur herangezogen. Auf diese Weise glaube ich kann man sich die Verschiedenheit in der Beweglichkeit der Sinneshaare unter der Annahme, dass ein Geschmacksorgan vorhanden sei, am besten erklären. Eigentümlicherweise kommen aber bei *Scolecolepis foliosa* und *squamata* solche vordere Wimperbänder vor, welche denselben von anderen Formen bei den Sinnesorganen zu

entsprechen scheinen. Andererseits fehlen sie bei *Spio filicornis*. Ich glaube aber nicht, dass diese Abweichungen all zu viel Bedeutung haben für meinen oben ausgeführten Gedankengang.

In dem mitgeteilten Zitat spricht sich NAGEL dahin aus, dass *Arenicola* die Nahrung nicht besonders aufsuche und prüfe, und dafür spricht zweifelsohne verschiedenes. Ich bemerkte indessen, dass man sich einen Geschmackssinn denken könne, der auf anderes gerichtet sei als auf das Aufsuchen der Nahrung. Wenn man die dorsalen Sinnesorgane bei den Spioniden für Geschmacksorgane hält, so müssen sie unzweifelhaft irgendeinen andern Zweck haben als den, zum Aufsuchen der Nahrungsstoffe zu dienen. Vor allem sind die Tiere Röhrenbauer und verlassen im allgemeinen ihre Röhren nicht, und weiter sind die langen Anhänge seitlich vom hintern Teil des sog. Prostomiums die Fangorgane dieser Tiere. Ihre Nahrung besteht aus kleinen, meistens planktonischen Organismen. Bei der Fangarbeit schwingen die fadenähnlichen Anhänge deutlich aufs Geratewohl hin und her, bei andern halten sie sich ruhiger. Augenscheinlich ist, dass bei *Polydora ciliata* die Anhänge bei knapper Nahrungszufuhr bedeutend rascher schwingen als bei reichlicher, wenn die Beute oft an dieselben stösst. Die Fangfäden sind mit einer ziliierten Rinne versehen, und wenn ein Gegenstand an die Fangfäden stösst, wird er in dieser Rinne zum Munde geführt. Die Tiere stehen nämlich aufrecht in ihren Röhren und halten dabei die Fangfäden, an deren unterem Teil die Flimmerzellen fehlen, an den Seiten des Prostomiums so, dass der untere Teil der Flimmerrinne in Berührung mit dem Flimmerkleid der Mundkanten kommt. Es scheint mir nach meinen Beobachtungen, als ob ein eingehenderes Wählen der Gegenstände, die zum Mund geführt werden, nicht vorkomme. Gegen ein solches Wählen spricht auch der Umstand, dass bei *Pygospio elegans* der Darm oft ziemlich viel Quarzkörner und ähnliches enthält und dass bei *Spiophanes kröyeri* und *Polydora ligni* der Darm in der Regel stark mit Lehm gefüllt ist. *Polydora ligni* habe ich beobachtet, wie sie mit den Fangfäden auf dem Lehmboden herumtastet; es ist möglich, dass dabei ein Auswählen der Beute vorkommt, aber grössere Mengen Schlamm werden in diesem Falle doch immer mit der Flimmerrinne zum Munde geführt. Dass eine Art Spürsinn bei den Fangfäden vorhanden ist, darauf deutet der Umstand, dass, wenn z. B. eine Sammlung von *Polydora*-Eier im Bereich von *Polydora ciliata* liegen, dieselben von den Fangfäden aufgesucht zu werden pflegen, worauf die Eier in einem gleichmässigen Strom in der Flimmerrinne zum Munde rollen. Aber im allgemeinen scheint es, als ob alles im Bereich dieser Fäden, was von geeigneter Grösse ist, ohne Unterschied in die Flimmerrinne des Anhanges eingefangen werde.

Wenn die Spioniden einen Spürsinn für das Aufsuchen der Nahrung haben, so ist dieser ganz sicher auf die Fangfäden lokalisiert, und die dorsalen Sinnesorgane dürften auch schon wegen ihrer Lage weniger geeignet für eine solche Funktion sein.

Es gibt indessen noch eine Geschmacksfunktion, die sich für die dorsalen Sinnesorgane denken lässt, nämlich wenn die Tiere bei Geschlechtsreife einander gegenseitig zur Befruchtung aufsuchen sollen, oder wenn, wie dies bei *Pygospio elegans* wohl der Fall ist, die Männchen die Weibchen aufsuchen.

Dass ein solches und zwar mit grösster Wahrscheinlichkeit auf Grund des »Geschmackes» geschehendes Aufsuchen und sozusagen Erkennen des entgegengesetzten Geschlechtes vorkommt, darüber hat HEMPELMANN (1911, S. 84) folgende interessante Beobachtung über die kleine heteronereide Form von *Nereis dumerilii:*

»Sobald die Thiere völlig reif sind, beginnen sie, wie schon gesagt wurde, lebhaft umherzuschwimmen. Im freien Meere suchen sie die obersten Wasserschichten auf, wo sich dann

die Geschlechter, welche eine starke Anziehung auf einander ausüben, finden.» »Wenn reife heteronereide Männchen und Weibchen zusammen in ein grösseres Glasgefäss gesetzt wurden, so steigerte sich ihre Beweglichkeit aufs Äusserste. Vor allem die Männchen umkreisten ständig die agil umherschwimmenden Weibchen, und nach kurzer Zeit liessen beide ihre Geschlechtsprodukte fahren —.»

Dorsale Sinnesorgane bei *Nereis dumerilii* sind bekannt (Racovitza 1896, S. 92).

Ehlers (1908, S. 71) hat die Vermutung aufgeworfen, dass bei *Nereis lucipeta* Ehlers die Weibchen leuchtend seien und auf diese Weise die Männchen anlocken, aber solange kein solches Leuchten für irgendeine *Nereis*-Art nachgewiesen ist, ist dieser Gedanke wenig wert.

Ich komme nun auf *Pygospio elegans* zurück. Die starke Entwicklung der dorsalen Sinnesorgane bei den Männchen steht, glaube ich, im Zusammenhang damit, dass bei dieser Art Kopulation vorkommt. Auf die Fakta, die unzweifelhaft darauf weisen, dass Kopulation vorkommen muss, wie auch auf einige andere im Zusammenhang damit stehende biologische Verhältnisse werde ich später zu sprechen kommen. Aber auf dieselbe Weise verhalten sich auch die Gattungen *Spio, Microspio* und *Polydora*. Auch hier müssen die Männchen in intimen Kontakt mit den Weibchen kommen, um die Spermatophoren in die Receptacula seminis der letzteren zu placieren. Dass hier dieser starke Geschlechtsunterschied zwischen Männchen und Weibchen nicht vorkommt, kann indessen auf die Weise erklärt werden, dass die beiden Geschlechter einander gegenseitig aufsuchen.

Obwohl ich nicht Gelegenheit gehabt habe meine Untersuchungen über *Pygospio elegans* abzuschliessen, will ich doch folgendes erwähnen. Die Kopulation scheint zu einem Zeitpunkt stattzufinden, wo die Weibchen noch nicht geschlechtsreif sind, d. h. bevor die Eier fertig zum Ausführen aus dem Körper sind. Darauf deutet der Umstand, dass ich kleinere Weibchen von 35—40 Segmenten mit kleinen Eiern in der Körperhöhle gefunden habe, deren Rezeptakeln aber Spermien enthielten, die überdies tot waren. Es scheint auch, als ob Männchen einer älteren Generation mit dieser noch nicht ausgewachsenen Generation kopulieren sollten. Dies mit Sicherheit festzustellen erwies sich indessen als schwer, da man zu allen Zeiten des Jahres Exemplare der beiden Geschlechter in verschiedenen Entwicklungsstadien findet.

Vielleicht hängt es nun mit diesen eigentümlichen Kopulationsverhältnissen zusammen, dass die Männchen bei dieser Art im Besitz von dorsalen Sinnesorganen in so grosser Menge sind, während dieselben bei den Weibchen beinah fehlen. Die Weibchen haben ihre dorsalen Sinnesorgane noch nicht voll entwickeln können zu der Zeit, da die Kopulation vor sich geht, und nachher haben sie keine Bedeutung mehr, weshalb sie auch nicht weiter angelegt werden. Es verhält sich bei den Männchen faktisch so, dass die dorsalen Sinnesorgane ihre volle Entwicklung erst bei Eintritt der Geschlechtsreife erreichen.

Dieses Verhältnis machte es mir so schwer zu zeigen, dass *Pygospio seticornis* und *Pygospio elegans* Männchen und Weibchen derselben Art waren. Ich verweise auf den systematischen Teil und vor allem auf das dort erwähnte Material von Kilsviken.

Dass bei jungen Exemplaren von *Spio filicornis* dorsale Sinnesorgane fehlen ausser einer schwachen Andeutung des ersten Paares habe ich konstatiert. Auch bei einem hinsichtlich der Geschlechtsreife ziemlich weit fortgeschrittenen Exemplar, einem Männchen derselben Art, zeigte es sich auf einer Schnittserie, dass nur die vorderen dorsalen Sinnesorgane entwickelt waren, während die hinteren fehlten. Das betreffende Material war gut konserviert. Es ist möglich dass Attems' früher erwähnte Angabe über die Anzahl der Sinnesorgane bei *Nerine*

fuliginosa auf einem solchen Verhältnis beruhen kann, dass er also nicht voll ausgewachsene Tiere untersucht hat.

Dieser Umstand, dass die dorsalen Sinnesorgane ihre volle Entwicklung erst bei der Geschlechtsreife erreichen, ist von grosser Bedeutung für die Auffassung des in Rede stehenden Organs. Es beweist, dass dieses gerade hinsichtlich der Fortpflanzungsverhältnisse wichtig ist und stützt meine Annahme, die ursprünglich auf dem Geschlechtsdimorphismus bei *Pygospio elegans* basiert war, dass es sich um Organe handelt, die zum Aufsuchen der Tiere untereinander dienen. Dass ihnen dabei eine Geschmacksfunktion beigelegt wird, scheint mir die natürlichste Erklärungsweise.

Dass diese Organe bei *Pygospio elegans* eine andere Bedeutung haben als die oben angegebene und dass die Männchen auf irgendeine Weise z. B. hinsichtlich der nahrungsbiologischen Verhältnisse von den Weibchen abweichen sollten, konnte ich nicht finden, trotzdem ich ziemlich viele und langwierige Beobachtungen über die Tiere in Aquarien angestellt habe unter Verhältnissen, die nicht stark von denen abweichen dürften, unter denen sie im Freien leben.

Die von mir aufgestellte Vermutung über die dorsalen Sinnesorgane müsste als Konsequenz fordern, dass bei gewissen Polychäten, die ihren Platz wenig oder gar nicht ändern, diese Organe reduziert sind. Nach Hessle (1917, S. 56) fehlt das »Nuchalorgan» bei vielen *Terebelliden*. Was die *Serpuliden* und *Hermelliden* betrifft sollen nach Pruvot (1885, S. 116) und Meyer (1888, S. 630) bei diesen Familien die Mündungen der thorakalen Nephridien mit dem »Nuchalorgan» zusammengeschmolzen sein und diese sollen die ektodermale Partie der Nephridien bilden. Wenn diese Darstellung richtig ist, zeigt sie, dass die dorsalen Sinnesorgane nach allem zu urteilen ihre ursprüngliche Bedeutung verloren und einen Funktionswechsel durchgemacht haben. Aber es scheint mir, als ob keine ganz bindenden Beweise dafür vorliegen, dass die Nerven, die diese Partie innervieren, den »Nuchalnerven» bei andern Polychäten entsprechen, und vielleicht fehlen die dorsalen Sinnesorgane bei den beiden betreffenden Familien vollständig.

KAP. VII.

Die Innervierung der Fanganhänge.

Die beiden langen Anhänge auf den Seiten des Prostomiums, die die Fangorgane der Spioniden bilden, sind Gegenstand verschiedener Deutungen gewesen und verschieden benannt worden. Die älteren Ansichten sind von geringem Wert, da sie auf keinen anatomischen Untersuchungen über die Innervation der Organe basierten. Am bekanntesten von diesen Ansichten dürfte diejenige von HATSCHEK (1891) sein, der diese Anhänge für homolog mit den sog. Palpen der Archianneliden hielt. MESNIL (1896, S. 113) ist derselben Auffassung und sagt: »Ces appendices sont morphologiquement des palpes».

JACOBI (1883, S. 23) äussert sich bei Anlass zweier von ihm untersuchten *Polydora*-Arten dahin, dass die »Tentakeln» so innerviert werden, dass das Gehirn sich vorn in zwei Zweige teile, die den Ursprung der Nerven bilden, welche zu dem betreffenden Beihang gehen. Bei allen von mir untersuchten Spioniden gehen indessen vier Nerven vom Gehirn aus nach vorn, aber keiner von ihnen hat etwas mit der Innervation der Tentakeln zu schaffen. Bei den *Polydora*-Arten von der Grösse, wie sie JACOBI untersucht hat (*P. ciliata* und *quadrilobata*), ist der Verlauf der vom Gehirn ausgehenden Nerven nicht so ganz leicht zu beobachten, und ich bin ziemlich überzeugt davon, dass sich JACOBIS Behauptung auf keine besonders eingehende Untersuchung gründet — sonst hätte er sich mit weniger grosser Sicherheit äussern müssen. Vermutlich waren die Fanganhänge, wie dies sehr oft der Fall ist, bei seinem Material abgefallen, und er hat dann beim Durchgehen der Schnittserien die Fanganhänge an einen fehlerhaften Platz verlegt.

ATTEMS (1902, S. 180 (8)) wendet sich gegen HATSCHEKS und MESNILS Auffassung. Die »Cerebralcirren», wie er die Fanganhänge nennt, erhalten nämlich seiner Ansicht nach keine Nerven vom vorderen Teil des Gehirnes, sondern von der Grenze zwischen »Mittel- und Nachhirn» hinter dem hintersten Augenpaar *(Nerine fuliginosa)* und vor dem »Nackenorgan». Wie ich schon im vorhergehenden Kapitel erwähnt habe, schliesst sich ATTEMS an RACOVITZAS Auffassung des Polychätengehirns und an die Einteilung desselben in drei Regionen an, eine Auffassung, die ich bereits anlässlich des »Nachhirnes» kritisiert habe. Welchen Nerv er gemeint hat, ist nicht leicht zu entscheiden, da seine Beschreibung sehr kurz gefasst ist; wahrscheinlich ist es der Nerv, den der folgende Verfasser beschrieben hat. Vom Vorkommen eines Ganglions spricht ATTEMS freilich nicht, doch kann dieses ja von ihm übersehen worden sein.

ALLEN (1904, S. 102) beschreibt die Innervierung der »Palpen» bei *Pœcilochætus* auf folgende Weise: Vom Gehirn, das aus einer ventralen Masse von »Punktsubstanz», umgeben von Ganglienzellen, gebildet wird, geht ventral und ungefähr von der Mitte von jeder Seite

ein Fibrillenstreifen nach hinten aus. Mit jeder dieser Fibrillensammlungen verbindet sich eine andere, die vom hintern Teil des Gehirnes kommt. Auf diese Weise entstehen dicke Nerven, die zu einem grossen Ganglion an der Basis jeder »Palpe» gehen. Dieses Ganglion ist das Palpenganglion. Die Ganglienzellen im Gehirn bilden keine deutlichen Ganglien, aber in jeder Hälfte des Gehirnes kann man eine vordere Gruppe von Ganglienzellen unterscheiden, deren Ausläufer nach unten und hinten gehen. Es ist wahrscheinlich, sagt Allen, dass diese Fibrillenstreifen einander kreuzen und dass sie die ersterwähnte Fibrillensammlung veranlassen, die an der Bildung des zum Palpenganglion gehenden Nerven teilnahm. Die beiden Palpenganglien liegen in einem gewissen Abstand vom Gehirn und sind von ansehnlicher Grösse. Mit diesen Ganglien verglich Allen die »Nuchalganglien». Vom Palpenganglion geht ein Streifen von Nervenfibrillen in die »Palpe» hinein.

Allen hat, wie ich schon anlässlich der dorsalen Sinnesorgane erwähnt habe, eine Schilderung des sog. »Nachhirnes» gegeben, die im Prinzip mit den Erfahrungen übereinstimmt, die ich bei den übrigen Formen der Familie gemacht habe. Wenn Attems von einem Nerv spricht, der vom mittleren Teil des »Mittelhirnes» ausgeht, dürfte dieser seine Entsprechung in der dorsalen Wurzel des von Allen beschriebenen Nervs haben, obwohl diese Wurzel vom Gehirn «at its posterior end» aus geht.

Storch (1912, S. 92; 1913, S. 940) gibt eine Darstellung der Innervierung im Fanganhang, die in den wichtigeren Punkten mit derjenigen Allens übereinstimmt; er hat aber noch einen weiteren Beitrag zur Kenntnis der vermeintlichen Innervation gegeben. Ausser der Schlundkommissur geht ein Nerv »vom Hinterende» des Gehirns aus, der sich mit dem Bauchmarksnerv vereinigt. Ungefähr in der Mitte dieses hinteren Nervs findet man ein starkes Ganglion, und von diesem dringt ein Nerv in den Fanganhang ein. Der vom Gehirn kommende Nerv endet also nicht beim Ganglion, sondern setzt an diesem vorbei zum Bauchmark fort. Die Anhänge nennt Storch »Palpoden».

Diesem hintern Nerv entspricht nach Storch ein Rest des parapodialen Längsnerven, den er bei den Amphinomiden nachgewiesen hat, und das an der Palpode liegende Ganglion ist als ein Parapodialganglion aufzufassen. Dem tetraneuren Typus des Nervensystems bei den Amphinomiden stellt dieser Verfasser den dineuren gegenüber. Die Spioniden sollen also im grossen und ganzen dineur, aber am Vorderende tetraneur sein. Dieses Verhältnis nennt er Prosthiotetraneurie.

Über die »Palpoden» sagt Storch (1902, S. 94) schliesslich, dass sie »direkt als das umgewandelte erste Segment zu betrachten sind und nicht vom Gehirne, sondern vom metameren Nervensystem, vom ersten Parapodialganglion, ihren Nerv erhalten».

Diese Untersuchung Storchs über *Scolecolepis squamata (Nerine cirratulus)* relatiert Eisig (1914, S. 547) und sagt: »Das spricht nicht zugunsten der Ansicht, dass die Palpen primitive Organe darstellen».

Meyers Ansichten (1888, S. 611 ff.), die wohl sicher fehlerhaft wären, wenn die von Allen und Storch beschriebene Innervierung des Fanganhanges richtig wäre, werde ich am Ende dieses Kapitels behandeln.

Bei mehreren Spioniden und besonders bei denjenigen, die wegen ihrer Grösse hinsichtlich der vom Gehirn ausgehenden Nerven leicht zu untersuchen waren, konnte ich diesen von Allen und Storch beobachteten Nerv und auch das vom letzteren als erstes Parapodialganglion bezeichnete Ganglion konstatieren. Dagegen war es mir nicht möglich den von ihnen erwähnten Nerv zu finden, der von diesem Ganglion in den Fanganhang eintreten sollte. Weiter hatte ich einen kleinen Nerv beobachtet, der lateral ventral hinter der Schlundkom-

missur ausging und sich nach hinten erstreckte und von dem ich vermutete, dass er vielleicht zu den Fanganhängen gehe. Da diese letzteren meistens abgefallen sind und das Epithel bei ihrer Insertion beschädigt ist, konnte ich die Frage nicht mit Sicherheit entscheiden.

Von Prof. WIRÉN erhielt ich indessen einige grosse Exemplare von *Disoma multisetosum*, deren Fanganhänge zwar abgebrochen, deren basale Teile aber beibehalten waren. Diese Form war auch grösser als das Material, das mir früher zur Verfügung stand (z. B. *Nerine fuliginosa, Colobranchus ciliatus, Laonice bahusiensis)*, und ich konnte mit Leichtigkeit konstatieren, dass mein Verdacht hinsichtlich der obigen Angaben befugt war.

Die Textfiguren auf den Texttafeln I—III sind mit ABLÉES Kamera nach Querschnittserien durch *Disoma multisetosum* gezeichnet. Die Schnitte sind von vorn nach hinten abgezeichnet. Abgebildet wurde nur der Teil der Schnitte, der die hier in Betracht kommenden Verhältnisse berührt; die Nerven und Neuropilemmassen sind schwarz eingezeichnet, die Ganglienzellen nur mit den Konturen. Ganglienzellen, die zum Gehirn gehören, sind weggelassen.

Der erste der abgebildeten Schnitte (Texttafel I, Fig. 1) wurde an der Stelle genommen, wo die Schlundkommissur *sk* das Gehirn verlässt. Der Fangfaden *f* hat noch keinen Ansatz am Körper. Zwischen der dorsal liegenden Neuropilemmasse und der Schlundkommissur erblickt man einen quergeschnittenen Nerv *n*. Woher dieser kommt, kann auf dem Querschnitt nicht entschieden werden, und auf keinem der Schnitte vor dem hier zuerst abgebildeten kann man ihn mit Sicherheit unterscheiden, weshalb diese Schnitte nicht mitgenommen wurden.

Auf dem in Texttafel I, Textfig. 4 abgebildete Schnitt teilt sich die Neuropilemmasse etwas gegenüber dem vorhergehenden Schnitt. Vom »ersten» Bauchganglion *bg* geht ein Nerv *hu* aus, der sich dorsal nach dem lateral vom Fanganhang gelegenen Ganglion *dg* erstreckt. Dieses Ganglion ist das von STORCH erwähnte erste Parapodialganglion und ALLENS »Palpenganglion». Texttafel I, Textfig. 5 zeigt, wie sich von der dorsalen Neuropilemmasse ein Nerv *ho* abgetrennt hat. Der vom ersten Bauchganglion *bg* zum dorsal liegenden Ganglion *dg* gehende Nerv *hn* ist hier dicker und sehr deutlich.

Texttafel II, Textfig. 8 zeigt, wie nur der ventrale Teil der Schlundkommissur übrig bleibt. Ein Nerv n_2 tritt im Fanganhang auf. Ausser dem erstgenannten Nerv n_1 kommen dorsal drei Nerven d_1, d_2, *ho* vor. Die Vereinigung der Nerven n_1 und n_2 kann man auf den beiden nächsten Textfig. 9 und 10 verfolgen. Die Nerven d_2 und *ho* erscheinen hier und da in intimem Zusammenhang miteinander wie auf Fig. 11 und 12, Texttafel II; auf den Schnitten machten sie bisweilen geradezu einen Eindruck, als ob sie nicht voneinander getrennt seien, und so habe ich sie auch abgezeichnet.

Auf Texttafel III, Fig. 14 sind d_2 und *ho* gut voneinander getrennt, und *ho* entfernt sich auf den folgenden Schnitten (Textfig. 14 ff.) mehr und mehr von d_2 und nähert sich *hu*, mit dem er sich schliesslich vereinigt (Fig. 18). Schon früher (Fig. 15) haben die Fangfäden den Zusammenhang mit dem Körper verloren.

d_1 ist der Nerv des dorsalen Sinnesorganes; d_2 habe ich ein Stück nach hinten verfolgen können, aber dann verliert er sich recht bald im Epithel.

Auf Längsschnitten habe ich die Richtigkeit von ALLENS Angabe konstatieren können, dass der zum dorsalen Ganglion *dg* gehende Nerv *ho* zwei Wurzeln im Gehirn hat, eine hintere-dorsale und eine lateral-ventrale. Es zeigt sich auch auf solchen Schnitten, dass d_1 und d_2 durch einige Anastomosen nach ihrem Austritt aus der Neuropilemmasse miteinander in Verbindung stehen.

Was den Nerv n_1 betrifft, der der Nerv des Fangorganes ist, so habe ich nicht ganz sicher entscheiden können, wo sein Zentrum im Gehirn liegt, aber es schien mir als ob sein

Texttafel I. Erklärung im Text.

Texttafel II. Erklärung im Text.

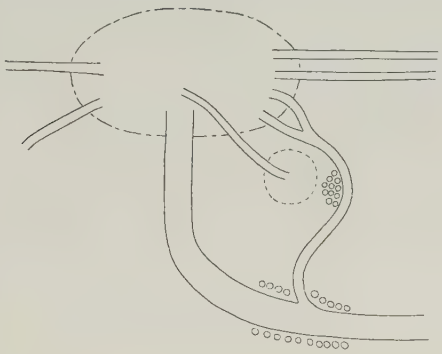
Texttafel III. Erklärung im Text.

Ursprung in einer Ganglienzellgruppe zu suchen sei, die lateral und ungefähr bei der Schlundkommissur liegt.

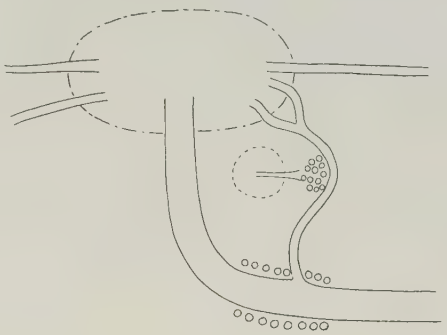
Aus dieser Darstellung dürfte sich ergeben, dass die von Allen und Storch supponierte Innervierung des Fanganhanges fehlerhaft ist und dass der von ihnen beobachtete Nerv, also *ho*, und seine Fortsetzung (Storch) *hu*, nichts mit diesen Fanganhängen zu tun haben; diese erhalten vielmehr einen Nerv, der vermutlich von der Schlundkommissur und dem lateral liegenden Teil des Gehirnes ausgeht. Das dorsale Ganglion *dg* ist also auch kein Zentrum für die Fanganhänge, wie diese Verfasser vermuteten, sondern ein Bildung für sich, über deren Bedeutung wir noch im Ungewissen schweben.

Der Übersicht wegen habe ich das Resultat der nun behandelten Verhältnisse in der schematischen Textfig. 107 zusammengefasst und zur Vergleichung eine solche Figur nach Allen, komplettiert mit Storchs Angaben, daneben gestellt (Textfig. 108).

Meyer (1888, S. 611 ff.), der glaubte, dass die Hermelliden und Serpulaceen von spionidartigen Stammformen hergeleitet werden können, hat versucht die »Mundtentakeln» der



107



108

Fig. 107. Die Innervierung der Fanganhänge nach dem Verfasser. Fig. 108. Nach Allen mit Komplettierung von Storch.

ersteren und die »Kopfkiemen» der letzteren oder, wie beide genannt werden, die »neuralen Kopftentakeln» aus dem Fangorgan der Spioniden herzuleiten. Er weist auf die gegen den Mund gewandten Flimmerrinnen und das System von blind endigenden kontraktilen Blutgefässen hin, die bei diesen Kopfkiemen vorkommen und sagt, dass dieser Umstand im Zusammenhang damit, dass sie nach allem zu urteilen von einem einzigen Tentakelpaar herstammen, es wahrscheinlich mache, dass sie auf die eben angegebene Weise homologisiert werden können. Es ist überflüssig hier näher auf Meyers Beweisführung einzugehen. Er weist darauf hin, dass gegen seine Theorie die Angaben Claparèdes (1863) und Claparède und Metschnikows (1869) sprechen, dass die Fangorgane hinter dem Prototroch angelegt werden. Er bezweifelt indessen die Richtigkeit dieser Angaben und führt unter andern Verfassern Agassiz (1866) an, der angegeben habe, dass die Fangorgane am »Kopflappen» angelegt werden. Agassiz spricht freilich (a. a. O., S. 326) von «tentacles of the head», aber aus seinen Figuren geht unzweideutig hervor, dass die Fangorgane hinter dem Prototroch angelegt werden; freilich bildet dieser nicht einen geschlossenen Ring und ist dorsal unvollständig, aber irgendwelchen Zweifel, dass die Fangorgane hinter demselben angelegt werden, braucht man nicht zu haben. Dass es sich wirklich so verhält, geht z. B. auch aus Leschkes (1903) und Häckers (1898) Abbildungen hervor, und selbst konnte ich dies auch bestätigen.

Nach Meyer (1888, S. 522) sollen indessen die neuralen Kopftentakeln bei der Serpu-

lide *Psygmobranchus* vor dem Prototroch angelegt werden. Unter solchen Umständen dürften Vergleichungsversuche schwerer, wenn auch nicht ganz ausgeschlossen sein.

Die Larven der Hermelliden erinnern ausserordentlich stark an diejenigen der Spioniden, und in einigen Fällen kann es schwer sein, besonders wenn es sich um jüngere Stadien handelt, zu sagen, zu welcher der beiden Familien die Larven gehören. Caullery (1914, S. 168) schildert die Entwicklung einer Hermelliden-Larve. Bei der von ihm als »stade IV» bezeichneten Larve (a. a. O., Fig. 2), die 5—6 Segmente hat, sind zwei »Palpen» angelegt worden, von denen Caullery sagt, sie seien »évidemment homologues de ceux des larves de Spionidiens». Betrachtet man indessen die für die Beurteilung der Sachlage geeignetere Abbildung (a. a. O., Fig. 3) einer in der Entwicklung weiter fortgeschritteneren Larve, so ist es meines Erachtens schwer zu entscheiden, ob diese »Palpen» vor oder hinter dem Prototroch liegen; wie bei den Spioniden ist diese dorsal abgebrochen und im Zwischenraum auf gleicher Höhe mit dem Prototroch liegen die in Rede stehenden Anhänge — möglicherweise könnte man aus der Fig. den Schlussatz ziehen, dass sie etwas vor demselben liegen. In seiner Erklärung nimmt Caullery keine Rücksicht auf derartige Lageverhältnisse, und irgendwelche Angaben im Text, die die Frage entscheiden können, habe ich nicht gefunden; »latérodorsalement non loin des yeux» ist eine allzu unbestimmte Lokalisierung.

Vergleicht man Caullerys Arbeit von 1914 mit der von 1913, so ergibt sich, dass diese »Palpen» identisch sind mit den von Meyer (1888) als »Stirntentakeln» oder »hämale Kopftentakeln» bezeichneten Anhängen. Über ihre Innervierung sagt Meyer (a. a. O., S. 548): »Das seitliche Nervenpaar tritt unten, vorn und ganz seitlich aus dem Gehirn aus und begiebt sich in die Stirntentakel». Obwohl wir weder über den Bau des Hermelliden- noch des Spinoidengehirns genügend unterrichtet sind, um die Frage mit Sicherheit entscheiden zu können, scheint es mir doch, als ob eine Homologisierung zwischen diesen Anhängen und den Fanganhängen der Spioniden nicht besonders nahe liege.

Bei den von Caullery beschriebenen Larven kommen indessen Bildungen vor, sog. »tentacules», die hinter dem Prototroch liegen und ungefähr an derselben Stelle angelegt werden wie die Fangorgane der Spioniden. Sie entsprechen deutlich den von Meyer erwähnten »Mundtentakeln». Meyer sagt von ihrer Innervierung: »Die Nervenstämme der Mundtentakel entspringen an der Aussenseite des Gehirns aus dessen hinterem Abschnitt mit je einer oberen, vorderen und einer unteren, hinteren Wurzel». Freilich habe ich keine doppelten Wurzeln an dem Nerv des Fangorganes der Spioniden beobachten können, aber es ist ja möglich, dass sein Ursprung in zwei getrennten Zentren des Gehirns liegt. Es scheint mir deshalb, als ob Homologisierungsversuche in der von Meyer angegebenen Richtung hinsichtlich der Hermelliden noch nicht ausgeschlossen seien. Was die Serpulaceen betrifft, so ergibt sich aus Meyers Beschreibung von *Psygmobranchus*, dass »Kopfkiemen» vor dem Prototroch angelegt werden. Wenn das richtig ist, so dürfte Meyers Theorie in diesem Punkt schwerlich aufrecht zu erhalten sein.

Hatschek befürwortet eine Homologisierung zwischen den »Palpen» (»Tentakeln» Pierantoni) der Archianneliden und den Fangorganen der Spioniden, was sich recht schwer stellt. Diese werden bei *Protodrilus* (Pierantoni 1908, Tafel 10, Fig. 18 und 19) vor dem Prototroch angelegt, und dasselbe ist, wie bekannt, auch bei *Polygordius* der Fall. Dagegen scheint es mir nicht ausgeschlossen, dass die mit Cölom versehenen »cornes frontales» (Mesnil) bei *Nerine* und *Colobranchus*, die von dem äusseren Paar der vom Gehirn nach vorn gehenden vier Nerven innerviert werden, ihre Entsprechung im prostomialen Anhang der Archianneliden haben könnten. Diese »cornes frontales» bei den ebenerwähnten Gattungen

dürften nach ihrer Lage vorn an den Seiten des Prostomiums zu urteilen, vor dem Prototroch angelegt werden.

Was *Saccocirrus* betrifft, habe ich in der Literatur keine Angaben darüber finden können, ob die sog. Tentakeln vor oder hinter dem Prototroch angelegt werden. Die an der Basis dieser Tentakeln vorkommenden Cölomampullen, die sich jedoch auch bei *Protodrilus* finden, erinnern an die Verhältnisse bei den Spioniden; darauf werde ich indessen nicht eingehen.

Storch (1913) beschreibt auch einen von ihm entdeckten Nerv, den er mit dem in diesem Kapitel behandelten, von ihm und teilweise auch von Allen gefundenen Nerv bei den Spioniden homologisiert, der nach diesen Verfassern die Fangorgane innervieren sollte. Bei *Saccocirrus* hat dieser Nerv jedoch kein auf seinem Weg liegendes Ganglion. Nach Storch sollten wir es hier wie bei den Spioniden mit Prosthiotetraneurie zu tun haben. Es gibt zweifelsohne gewisse Tatsachen, die den Versuch einer Homologisierung des Anhanges bei *Saccocirrus* mit dem der Spioniden motivieren können. Die Beschreibungen des Gehirns von *Saccocirrus*, von denen die letzte m. W. von Salensky (1907, S. 42) stammt, sind indessen so oberflächlich, dass Vergleichungsversuche ausgehend von der Innervation unmöglich sind. Ich kann in diesem Zusammenhang erwähnen, dass ich hinsichtlich des Gehirns der Spioniden vollständig mit dem letztgenannten Verfasser übereinstimme, wenn er über *Saccocirrus* sagt: »In Folge der starken Koncentrierung der Nervenmasse tritt die Scheidung der einzelnen, im Gehirn der Archianneliden beschriebenen Ganglien hier viel schwächer als in der letztgenannten Gruppe hervor. Es ist deswegen auch viel schwieriger im Gehirn des *Saccocirrus* die einzelnen Teile zu erkennen und die Grenzen zwischen denselben zu führen.»

Obwohl es also vorläufig unmöglich ist, sich mit Sicherheit über die Homologisierungsversuche Meyers zu äussern oder zu entscheiden, ob Hatschek in seiner Annahme recht hat, dass die langen Anhänge bei den Archianneliden und Spioniden einander entsprechen, habe ich diese Theorien doch mit einigen Worten berühren wollen; sie gehören gewissermassen zur Geschichte der Innervierung bei den Fangorganen der Spioniden.

Zum Schluss will ich in aller Kürze Storchs obenerwähnten Ansichten über die Tetraneurie und Prosthiotetraneurie berühren.

Was die Prosthiotetraneurie bei den Spioniden betrifft, so scheint es mir weniger zweckmässig, diesen hinteren Nerv der Spioniden ohne weiteres mit dem podialen Längsnerv der Amphinomiden zu homologisieren, wie dies Storch tut. Von Bedeutung müsste es ja sein zu wissen, ob der podiale Längsnerv der Amphinomiden von den entsprechenden Zentren im Gehirn ausgeht wie dieser hintere Nerv der Spioniden und ob er die beiden Wurzeln besitzt, die Allen für den »podialen» Nerv der Spioniden beschrieben hat und die ich ebenfalls konstatieren konnte. Es scheint mir, als ob Storch die Verhältnisse allzusehr schematisiert habe.

Ob die Tetraneurie als ein ursprünglicher Charakter zu betrachten ist, dürfte zweifelhaft sein; eine Stellungnahme dafür oder dawider scheint mir vorläufig noch auf allzu losem Grunde zu ruhen.

KAP. VIII.

Das Verhältnis zwischen der Trochophora-Larve und dem ausgewachsenen Polychäten.

Im Kapitel über die dorsalen Sinnesorgane habe ich die Gründe für eine Gleichstellung dieser Sinnesorgane mit dem »Nuchalorgan» vorgelegt. Die segmental angeordneten dorsalen Sinnesorgane, die man bei einigen Spioniden und auch bei den Ariciiden antrifft, bei diesen letzteren allerdings mit Abweichungen, betrachtete ich als einen ursprünglicheren Typus des »Nuchalorganes». Die Ausbildung bei *Nerine* und *Spio* hielt ich für den altertümlichsten Typus. Von diesem Typus haben dann diese Organe durch Reduktion endlich das Aussehen erhalten, das wir bei vielen Polychäten finden, nämlich flimmernde Gruben am hintern Teil des Prostomiums. Weiter nahm ich an, dass die ursprünglich metamer liegenden bipolaren Ganglienzellen, die zu diesen dorsalen Sinnesorganen gehören, sich mehr und mehr auf das vordere Ende konzentriert und schliesslich in Form einer Ganglienzellansammlung am hintern Teil des Gehirns das sog. »Nachhirn» gebildet haben. Die dorsalen Längsnerven bei den Spioniden und Ariciiden entsprechen m. E. nicht dem Nuchalnerv, sondern dieser letztere ist ein Ausläufer der bipolaren Ganglienzellen.

Bei der Darstellung dieser Ansicht über die dorsalen Sinnesorgane muss ich indessen auch die Fragen in Betracht ziehen, die die Embryologie der Polychäten stellt, und die Anschauungen, die sich über das Verhältnis der Trochophora-Larve zum ausgewachsenen Polychätem gebildet haben. In dieser Beziehung ist noch manches zu diskutieren, bevor die von mir vorgeschlagene Deutung für annehmbar erklärt werden kann. Ich brauche nur daran zu erinnern, dass das »Nuchalorgan» vor dem Prototoch der Trochophora-Larve angelegt wird, an der sog. Episphäre, und dass es deshalb seit KLEINENBERG zu dem Teil der Larve gerechnet wurde, in dem keine Segmentierung vorkommt. Meine Darstellung der dorsalen Sinnesorgane als »Nuchalorgan» gerät deshalb in scharfen Widerspruch mit den geläufigen Auffassungen von der Trochophora-Larve.

Da ich mich selbst nicht eingehender mit der Embryologie der Polychäten beschäftigt hatte und nicht weiter mit der Literatur darüber vertraut war, schien mir, wenn man von Verfassern wie KLEINENBERG und in noch höherem Grade von WOLTERECK ausging, die Sache so zu liegen, dass man geradezu an eine Aufhebung der Homologie zwischen dem »Nuchalorgan» und den dorsalen Sinnesorganen denken müsse; diese Homologie ist immerhin so wohl begründet, dass man eine Diskussion der Ansichten die dagegen angeführt werden können, nicht umgehen kann. Überdies wurde meine Aufmerksamkeit, als ich die Konsequenzen meiner Auffassung über die dorsalen Sinnesorgane zog, noch auf ein anderes Organ

der Trochophora gelenkt. Da ich fand, dass auch hinsichtlich dieses Organes gewisse Zeichen in der Organisation der Spioniden darauf deuten, dass ein segmentales Auftreten nicht ausgeschlossen war, und dieses Trochophorenorgan, der Prototroch, als entschieden larval gestempelt wurde, sah ich mich dazu gezwungen, das Problem zur Behandlung aufzunehmen.

Meine Versuche der Frage durch eine embryologische Untersuchung beizukommen, strandeten am Material. Zu Gebote stand mir Material von *Polydora ciliata* und *ligni* und von *Pygospio elegans*. Mit der letzteren habe ich keine nennenswerten Versuche angestellt aus Gründen, auf die ich im nächsten Kapitel zu sprechen kommen werde, und was die beiden ersteren betrifft, so sind sie wegen ihres Dotterreichtums ausserordentlich ungeeignet. Die nach der Fixierung harten Dotterkörner werden bei der Schnittung leicht losgerissen und verderben die benachbarten Gewebe; sog. doppelte Einbettung konnte diesem Übelstand nicht abhelfen. Das geeignetste Material für solche Untersuchung dürften, soweit ich die Sache beurteilen kann, von den Spioniden die *Spiophanes*-Arten bieten, aber von solchen gelang es mir nicht ganz geschlechtsreife Individuen oder Larvenstadien zu erhalten.

Meine folgende Darstellung macht deshalb keine weiteren Ansprüche als die, die Frage notdürftig zu beleuchten. Die auf diesem Gebiet reiche Literatur konnte ich sicherlich nur in sehr unvollständigem Grade behandeln.

Racovitza (1896, S. 14) hat eine historische Übersicht der verschiedenen Anschauungen über die Möglichkeit einer Homologisierung des Prostomiums mit den Körpersegmenten und des Verhältnisses zwischen dem Prostomium und der Trochophora-Larve gegeben. Die Verfasser, die das Prostomium für homolog mit den Körpersegmenten hielten, mit einem oder mehreren, sind Pruvot in seiner früheren Arbeit (1885, S. 122), Viguier (1886, S. 385), Hatschek (1885 (1), 1891) und Malaquin (1893, S. 430), als Gegner dieser Ansicht werden angeführt Kleinenberg (1886, S. 180), Wistinghausen (1891, S. 82), Wilson (1892, S. 424), Meyer (1890) und Pruvot & Racovitza (1895).

Mit der Stellungnahme in diesen Fragen verknüpft sind die Ansichten, die die betreffenden Verfasser über das Verhältnis der Trochophora-Larve zu dem ausgewachsenen Polychäten hatten, auch wenn sie sich nicht direkt darüber ausgesprochen haben. Darüber gibt, wie schon erwähnt, Racovitza (a. a. O., S. 26) eine Darstellung, auf die ich verweisen könnte, aber der besseren Übersicht wegen führe ich auch die von ihm behandelten Verfasser auf.

Dieses Verhältnis zwischen der Trochophora-Larve und dem ausgewachsenen Polychäten bildet den Kernpunkt des Problemes. Auf die Ansichten für oder gegen die sog. Trochophoren-Theorie nehme ich in der folgenden historischen Darstellung keine Rücksicht, sondern erwähne sie später in diesem Kapitel. Ich teile weiter nur das wichtigste und in stark zusammengedrängter Form mit; bei der Diskussion werde ich Gelegenheit haben einige Einzelheiten etwas eingehender zu berühren.

Mecznikow (1871) hat, nachdem er die Entwicklung der »*Mitraria*»-Larve behandelt hat, eine Darstellung des Unterschiedes in der Entwicklung dieses Typus und des bei den übrigen Polychäten vorkommenden. Er sagt dabei: »Sogar bei den jüngsten Larven des Lovénschen Typus können wir deutlich zwei, gewöhnlich durch einen einzigen oder durch zwei Wimperringe voneinander geschiedene Körperabschnitte unterscheiden, von welchen der obere den Kopf oder Kopflappen, der untere dagegen die Anlage des gesammten Rumpfes darstellt.» In all ihrer Knappheit scheint mir diese Äusserung immerhin so bedeutungsvoll zu sein, dass sie in dieser Historik nicht übergangen werden konnte. Auf Mecznikows Beobachtungen über

die Metamorphose der »Mitraria»-Larve werde ich in anderem Zusammenhang Gelegenheit haben zurückzukommen.

Semper (1876) war der Ansicht, dass die Trochophoren-Larve aus zwei Teilen bestehe, die in einem gewissen gegensätzlichen Verhältnis zueinander stünden, und von denen der eine den »Kopf», der andere den »Rumpf» bildeten. Da indessen dieser Verfasser in seiner Darstellung weniger von der Trochophoren-Larve ausging als von andern Verhältnissen, auf die ich hier nicht eingehen will, ist seine Darstellung von geringerem Interesse. In dem Teil, aus dem der Kopf hervorging, sollte sich auch eine Segmentierung finden, und es wird die Vermutung ausgesprochen (a. a. O., S. 285), dass bei den Serpuliden mehrere »Kopfsegmente» vorkommen. Seine Ansichten gründet Semper nicht auf eigenen embryologischen Untersuchungen. Obwohl »Kopf» als Benennung für den vorderen Teil der Polychäten aus rein äusseren anatomischen Gesichtspunkten verwendet wurde und damit auch das einbegreift, was der folgende Verfasser »Kopf» oder besser Prostomium nennt, und obwohl die Körpersegmente mit diesem Prostomium zusammenschmelzen, so ist seine Auffassung doch etwas anderes, da er deutlich eine Segmentierung in der sog. Episphäre annimmt. Er kann folglich nicht mit den Verfassern auf eine Linie gestellt werden, die wie er einen Gegensatz zwischen den zwei oder drei Teilen der Trochophora angenommen haben; eine Ausnahme bildet vielleicht Häcker.

Hatschek (1878; 1885(1)) hielt die Trochophoren-Larve für eine Entsprechung des »Kopfes» bei den Polychäten, d. h. die Trochophoren-Larve bildet durch gradweise vor sich gehende Veränderungen das Prostomium und das Mundsegment. Er nennt deshalb die Trochophoren-Larve auch »Kopfblase». Den Ausgangspunkt für Hatschek bildeten nämlich die embryologischen Verhältnisse bei *Polygordius* und näher bestimmt die Larvenform, die später »Exolarve» genannt wurde. Er ist auch der Ansicht, »dass der ganze Körper der Rotatorien etc. nur dem Kopfe der Anneliden entspricht, oder genauer gesagt, dass der Rumpf der letzteren auch phylogenetisch aus einem ursprünglich sehr unbedeutenden Abschnitte sich entwickelte, sodass man ganz wohl von einer Neubildung desselben sprechen kann» (1885(1), S. 118).

Kleinenberg (1886), der für die Auffassung der Trochophora in ihrem Verhältnis zu dem ausgewachsenen Polychäten eine bedeutende Rolle spielen sollte, wandte sich gegen Hatscheks Ansicht. Abgesehen von seiner »Medusentheorie» ist seine Darstellung, die in der Hauptsache auf den Verhältnissen bei *Lopadorhynchus* basiert ist, in Kürze folgende:

Die Trochophoren-Larve wird schon äusserlich durch den Prototroch in zwei Hälften geteilt, die vom entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkt aus einander wesentlich entgegengesetzt sind. In dem vor dem Prototroch liegenden Teil («Umbrella») kommt keine Segmentierung vor; hier entsteht das Ganglion des »Kopfes» und die Sinnesorgane, die zu diesem gehören. Nur der Teil, der seinen Ursprung in diesem vorderen Teile hat, soll Kopf genannt werden; durch diese Definition hat Kleinenberg ein entwicklungsgeschichtliches Kriterium von grösster Bedeutung geschaffen für das, was mit diesem Begriff »Kopf» umfasst werden soll, eine Benennung, die er aus guten Gründen für unzweckmässig hält, weshalb er statt dessen »Prästomium» vorschlägt. Aus dem hinter dem Prototroch liegenden Teil («Subumbrella») wächst der Polychätenkörper; hier ist der Bildungsherd für die Körpersegmente. Der hauptsächlichste Teil des Trochophora-Larve wird atrophiert und durch das sich entwickelnde Organ der Polychäts ersetzt (Substitutionstheorie)

Das larvale Nervensystem wird während der Entwicklung mehr und mehr zurückgedrängt. Auf dem vor dem Prototroch liegenden Teil wird das Gehirn und seine Sinnesorgane gebildet,

auf dem hinter dem Prototroch liegenden die Anlagen, aus denen der Bauchstrang hervorgeht und sehliesslich auch als ein Teil für sich die Anlage, aus der sich der Schlundring entwickelt.

Über *Polygordius* sagt KLEINENBERG (a. a. O., S. 181) weiter: »Bei der Polygordius-Larve, die ich untersuchte, betheiligt sich der ausserhalb des Rumpfes befindliche Teil der larvalen Subumbrella überhaupt nicht am Aufbau des Annelidenkörpers, sondern wird zusammen mit dem Prototroch und einem Stück der Umbrella während der Verwandlung abgeworfen.»

SALENSKY (1886, S. 631) stimmt in allem Wesentlichen mit KLEINENBERG überein. Er fasst jedoch den Prototroch als eine intermediäre Region auf, und zu dieser gehört der Mund. In der Fortsetzung wird indessen gesagt, dass dieser Teil nur eine Unterabteilung des segmentalen Teiles bilde.

WILSON (1892, S. 424) gelangte durch die Metamorphose bei *Nereis* zu dem Schlussatz, dass zur «head-region belongs not only the upper hemisphere, but also the prototroch and a portion of the lower hemisphere». Die sog. «cephalic tentacular cirrhi» treten nämlich hinter dem Prototroch auf, und im Dreisegmentstadium wird der Kopf durch einen Einschnitt abgesetzt, der unmittelbar vor dem ersten Parapodium und hinter den Tentakularzirren liegt, und dieser Einschnitt wird deshalb auf den hinter dem Prototroch liegenden Teil verlegt. Das »Mundsegment» gehört also zum unsegmentierten Teil und muss zum »Kopf» gerechnet werden.

RACOVITZA (1896, S. 26) schliesst sich ausser in der »Medusentheorie» an KLEINENBERG an, erwähnt aber, dass die Trochophora noch eine dritte Region umfasse, das Pygidium, das dieselbe Bedeutung beanspruche wie die beiden übrigen. Wie in der Episphäre kommt auch im Pygidium keine Segmentierung vor. Die Trochophoren Larve kann keine Vorstellung vom Ursprung der Polychäten geben; denn alles, was bei der Trochophora als primitiv gedeutet werden könnte, verschwindet allmählich oder wird, da es ausschliesslich larvale und sekundäre Organe sind, abgeworfen.

SALENSKYS Auffassung vom Prototroch und dem Munde als Bestandteile einer intermediären Zone wird zurückgewiesen. Weiter kritisiert RACOVITZA WILSON und macht darauf aufmerksam, dass die Tentakularzirren vom Bauchmark innerviert werden und dass das Mundsegment, obwohl es äusserlich den Eindruck macht, als ob es einfach sei, in Wirklichkeit aus zwei zusammengeschmolzenen Segmenten gebildet sei; diese Verhältnisse erklären nach RACOVITZA das Zustandekommen von WILSONS Auffassung. (An RACOVITZAS Ansicht schliesst sich HEMPELMANN (1911, S. 37) unbedingt an).

Obwohl HÄCKER m. W. sich nicht bestimmter über die Trochophoren-Larve in ihrem Verhältnis zu dem ausgewachsenen Polychäten geäussert hat — er hat sich mehr mit der äusseren Morphologie und dem Anpassungsphänomen bei der Trochophora beschäftigt — verdient dieser Verfasser doch in diesem Zusammenhang erwähnt zu werden wegen einer Annahme mit Rücksicht auf den sog. Akrotroch. Die Theorie, die er im Zusammenhang damit aufwirft, grenzt in gewissem Sinne an das Gebiet, das diese historische Darstellung behandelt. Auf HÄCKER werde ich in anderem Zusammenhang später zurückkommen.

Dieser Akrotroch ist nach HÄCKER (1886, S. 101) eine ziemlich verbreitete Erscheinung. Er tritt früh vor dem Prototroch als ein apikaler Wimperring auf. Er ist in gewissen Fällen unvollständig und hat in allen bekannten Fällen einen kurzen Bestand, weswegen er als ein rudimentäres Organ zu betrachten ist. Mit Rücksicht auf die sonst streng segmentale Anordnung der Wimperreife könnte man im Vorkommen dieses Akrotrochs einen Hinweis

darauf sehen, dass das Kopfsegment ursprünglich aus mehreren, wenigstens zwei Segmenten zusammengesetzt gewesen sei. Häcker weist auf Kleinenberg hin, nach welchem bei *Lopadorhynchus* jede Hälfte des Gehirns entwicklungsgeschichtlich aus zwei selbständigen, hinter einander gelegenen Anlagen hervorgehe. Dieser Umstand sowohl als das häufige Vorhandensein von hintereinander stehenden »Kopffühlerpaaren» soll mit der von ihm gemachten Annahme in guter Übereinstimmung stehen.

Aus Häckers allgemeiner Darstellungsweise scheint mir hervorzugehen, dass er der Ansicht ist, dass ein gegensätzliches Verhältnis bei der Trochophora zwischen einer vorderen und einer hinteren Region bestehe. Er zeigt deshalb eine gewisse Übereinstimmung mit Semper, aber ihre Ausgangspunkte sind ganz verschieden gewesen.

Mit Rücksicht darauf, was zur Kopfregion gerechnet werden müsse, haben sich Goodrich (1897, S. 253) und Eisig (1898, S. 226) an Kleinenbergs Auffassung angeschlossen.

Eisig weist darauf hin, dass man nicht von den Anneliden, sondern von der Trochophora mit ihren drei wohlbegrenzten Regionen, dem *Prostomium*, *Soma* und *Pygidium*, ausgehen müsse und dass man, wenn es sich um ontogenetische oder phylogenetische Probleme des ersten Körperabschnittes handle, nur das Prostomium in Betracht zu ziehen habe. Er befindet sich auch vollkommen in Übereinstimmung mit Kleinenberg, wenn er sagt, dass man, wenn man den Terminus »Kopf» für mehr oder weniger innige Verschmelzungen zwischen dem Prostomium und den Soma-Segmenten beibehalte, darüber im klaren sein müsse, dass dieser Terminus nur eine anatomische Bedeutung habe. Die Grenze zwischen Soma und Prostomium bildet der Prototroch, die Grenze zwischen Soma und Pygidium der Paratroch. Besonders tritt, sagt Eisig, hervor, dass der Mund zum Soma gehört.

Die Organe, die segmentiert werden, sind auf das Soma beschränkt. Später dringt vom ersten Somit das Cölom in das Prostomium ein.

Woltereck hat ausgehend von der Metamorphose bei der »Nordsee-Larve» von *Polygordius* in mehreren Schriften seine Ansichten über das Verhältnis zwischen der Trochophora-Larve und dem Polychäten ausgesprochen. Er behauptet (1904, 1905), dass sich die Vorstellung, die Annelidenlarve repräsentiere den Kopf des Polychäts, als etwas Selbstverständliches in der Embryologie eingewurzelt habe. Das solle im Zusammenhang mit Hatscheks Schilderung der Verhältnisse bei der »Mittelmeer»-Larve von *Polygordius* stehen. Indessen wird der Wurmkopf, oder wie die Bezeichnung eher sein soll, das Prostomium aus der am obern Teil der Larvenblase sitzenden Scheitelplatte gebildet. Bei der »Mittelmeer»-Larve von *Polygordius*, wie die Exolarve von Woltereck genannt wird, wächst der Rumpf zapfenförmig hervor, während dagegen bei der »Nordsee-Larve», wie er die Endolarve nennt, dieser Teil in Form eines ventralen und eines dorsalen Faltensystems in die Larvenhaut eingeschlossen wird; trotzdem ist indessen die Bildung der Körpersegmente im Prinzip gleich, und sie gehen in beiden Fällen auf dieselbe Weise hervor, nämlich als eine Neubildung aus einer präanalen Anlage, nicht als irgendeine Umbildung oder weitere Entwicklung des unteren Teiles der Trochophora. Diese Übereinstimmung im Prinzip geht vor allem daraus hervor, dass es Woltereck durch »praktische Analyse» der *Polygordius*-Entwicklung gelungen ist nachzuweisen, dass sie in beiden Fällen ihren Ursprung aus derselben Art von Zellen in den sog. C- und B-Quadranten herleiten.

Der larvale Darmkanal macht starke Veränderungen durch. Das Stomodäum bei dem Polychäten entsteht durch zwei paarige Neubildungen, der larvale Schlund wird abgestossen (1902, S. 62). Auch der Mitteldarm zeigt Zellen, ursprünglich zwei, die sich teilen und als

eine Menge »Amöbenzellen» über den larvalen Darm verteilen und bei der Metamorphose das definitive Darmepithel bilden.

Da der Rumpf eine vollständige Neubildung ist, existieren während der Entwicklung zwei Analöffnungen, teils der »anus larvæ» und teils innerhalb desselben der bei dem Polychäten schliesslich definitive Anus.

Alle Organe der pelagischen Larve werden verdrängt und abgelöst durch Neubildungen. Der zwischen der Anlage zum Prostomium und der Anlage zum Rumpf befindliche Teil der Larve mit Wimperkränzen, Kopfnieren usw. wird bei der Metamorphose gewaltsam eliminiert, und das ganze Larvenepithel wird vom Wurm wie eine leere Tonne verlassen (1904, S. 274). Der Verlauf ist bei der Exo- und Endolarve etwas verschieden (1905, S. 164). Durch Kontraktion der Ringmuskulatur und der Längsmuskeln werden die Anlage des Kopfes und die Anlage des Rumpfes gegeneinander gezogen und zusammengelötet.

Neubildungen von Organen aus latenten Anlagen bei der Larve werden als Cenoplasie bezeichnet im Gegensatz zur Umprägung von larvalen Organen in definitive, die Metaplasie genannt wird, und der direkten Organentwicklung, Orthoplasie.

Woltereck (1904, S. 282) gibt folgende Zusammenfassung:

»Die bisher vorliegenden Beobachtungen ergeben also, dass jede indirekte Annelidentwicklung zwei voneinander bis zu gewissem Grade unabhängige Gewebe produziert·

1) spezifisch (d. h. ausschliesslich) pelagisch-larvale Gewebe, deren Ektodermanteil in Episphäre, Hyposphäre und äquatoriale Trochregion zerfällt und bis auf die letztere reduziert sein kann. (Dazu kommen die spezifisch larvalen Darm-Teile, wie Stomodäum, »Klappe» usw., ferner die larvalen Muskeln und Exkretionsorgane der larvalen Leibeshöhle. Der Kürze wegen wollen wir uns hier im allgemeinen auf das Epithel beschränken.)

2) spezifisch-imaginale (in der Larve latente) Gewebe, die durch das Larvenepithel in eine untere und in eine obere Keimanlage getrennt sind, und deren schliessliche Vereinigung im Wege einer mehr katastrophalen oder mehr allmählichen Metamorphose und unter Ausschaltung der zwischenliegenden Larventeile, insbesondere des Äquators (Trochregion) — sei es durch Resorption oder durch Abstossung — erfolgt.

Dazu gesellen sich als zweifelhafter Punkt Übergangsgewebe, d. h. solche Zellen, die sowohl im Larven-, als auch im definitiven Zustand funktionieren. Inwieweit spezifisch larval funktionierende (z. B. nervöse) Zellen ihre Funktion und Struktur beibehalten können, oder inwieweit andre bereits tätige Elemente die Fähigkeit haben, zu definitiver Funktion sich umzuwandeln, muss einstweilen dahingestellt bleiben.»

Mit diesem Verfasser schliesse ich meine historische Übersicht ab; die Forscher, die sich nach Woltereck über die Frage geäussert haben, stehen mehr oder weniger im Gegensatz zu ihm und werden deshalb in der folgenden Diskussion angeführt. Wenn ich mich im folgenden in erster Linie gegen Woltereck wende, so beruht dies darauf, dass kein Verfasser die Kleinenbergsche Auffassung so konsequent ausgeführt hat wie er. Die beiden stimmen im grossen und ganzen miteinander überein, was Woltereck (1914, S. 303 Anm.) auch teilweise eingesehen hat; die Behauptung, dass Hatschek den von Woltereck angegebenen Einfluss ausgeübt haben soll, ist, soweit sie die wissenschaftlich arbeitenden Polychätenembryologen betrifft, ganz einfach irreführend. Der Standpunkt, den die Verfasser von Lehrbüchern einnehmen (s. Woltereck 1904, S. 274), ist eine andere Sache.

Was bei einer etwas näheren Betrachtung eigentümlich erscheinen muss, ist dieser von Woltereck bei der Endolarve beschriebene »anus larvæ» und noch eigentümlicher, dass trotz

dieses »anus larvæ» die Endolarve mit der Exolarve verglichen wird — die Anlegung des Rumpfes soll ja in beiden Fällen prinzipiell dieselbe sein.

Goette (1882, S. 150) hat eine Darstellung der »Mitraria-Larve», worin er Metschnikows Beobachtungen über diese (1871) referiert und in diesem Zusammenhang auf Rajewskis Deutung gewisser eigentümlicher *Polygordius*-Larven hinweist. Rajewskys Arbeit war mir leider nicht zugänglich. Kleinenberg (1886, S. 194) zitiert Goette, und merkwürdig genug hat Woltereck, obwohl er (1902, S. 10) einen Teil von Kleinenbergs Darstellung zitiert, seine Aufmerksamkeit nicht auf Rajewskys unleugbar sehr stark von ihm abweichende Auffassung gerichtet.

Kleinenberg schreibt:

»Dr. J. Fraipont, dem ich eine Larve und einen jungen Wurm zur Verfügung stellte, hat die Güte gehabt mir mitzutheilen, dass sie wahrscheinlich zu *Polygordius appendiculatus* gehören, und dass Metschnikoff und Rajewski bereits vor längerer Zeit dieselbe Larve und ihre Metamorphose beobachtet haben. Die betreffenden Abhandlungen sind mir leider nicht zugänglich, die Arbeit Rajewskis kenne ich jedoch aus einigen Citaten in Goettes Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte der Würmer. Auf die Gefahr hin schon Bekanntes zu wiederholen, will ich doch meine Beobachtungen mitteilen, besonders da sie mit der Goetteschen Reproduktion nicht ganz übereinstimmen. Denn danach soll das perianale Ektoderm, das durch Muskelfaden dem Scheitel angeheftet ist, in Folge seiner raschen Ausdehnung rund um den After eingestülpt werden, mit seinem innersten Blatte den Darm umwachsen (bleibendes Ektoderm), nach aussen aber ein zweiblättriges Amnion bilden, das bei der Metamorphose durch den sich streckenden Rumpf zerrissen wird und schwindet.»[1]

Dieser »anus larvæ» konnte der kritischen Aufmerksamkeit späterer Verfasser nicht entgehen. Lang (1903, S. 127) schreibt:

»Ich habe mich immer und immer aufs höchste gewundert, dass Woltereck in keiner seiner drei Arbeiten näher auf die Bedeutung jener in der Mitte der Hyposphäre der Nordseelarve gelegenen Oeffnung eingeht, die er als 'anus larvæ' bezeichnet, und auch nicht auf die Bedeutung der geräumigen Höhle, in die sie führt und die ich vorläufig als Bruthöhle bezeichnen möchte. In der Tat liegt, ganz genau genommen, die gefaltete Anlage des Wurmkörpers in dieser Bruthöhle und nicht im Blastocöl. Ich kann nun kaum glauben, dass ich mich täusche, wenn ich die Verhältnisse so deute, dass die bei der Mittelmeerlarve im Analpole, d. h. in der Mitte der Hyposphäre gelegene zapfenförmige Anlage, die allmählich zum langen gegliederten Rumpfe auswächst, bei der Nordseelarve in den Kopf, d. h. in den Larvenkörper teilweise eingestülpt ist. So etwas ist bei dem larvalen Wasserkopf dieser Anneliden, in dem das Blastocöl so stark ausgedehnt ist, wohl möglich, so etwas aber wäre bei massiveren Larvenformen nicht möglich. Der 'anus larvæ' ist also nach meiner Meinung gar kein Anus, sondern die Einstülpungsöffnung der in den Larvenkörper zurückezogenen Wurmanlage.»

Ich kann nur hinzufügen, dass ich mich immer auf höchste gewundert habe, dass Woltereck jede Diskussion über den »anus larvæ» immer sorgfältig vermieden hat trotz Langs so deutlichen Hinweis und zweifelsohne bestechenden Versuch einer anderen Erklärung als der von Woltereck gegebenen.

Diese Vermutung Langs wird von Salensky (1907 (2), S. 197) bestätigt. Er schreibt über Woltereck:

[1] Von mir hervorgehoben!

»Ich kann aber den Angaben desselben Forschers in Bezug auf die Lage »des Wurmes innerhalb der Larvenhaut» nicht beistimmen und glaube ich, dass trotz einiger Unterschiede zwischen den Nordsee- und Sebastopoler Larven in ihrer weiteren Entwicklung, doch die ersten Entwicklungserscheinungen wesentlich in gleicher Weise vor sich gehen. Wir haben gesehen, dass der Rumpf bei der Sebastopoler Larve nicht innerhalb der Larvenhaut, sondern innerhalb einer speciellen Schutzhülle liegt, die ich als Rumpfmembran zu bezeichnen pflegte. Diese Membran, welche derjenigen bei Woltereck in seinen Tafeln abgebildeten vollkommen ähnlich ist, ist in Form eines speciellen aus dem Larvenektoderm stammenden ringförmigen zelligen Saumes angelegt, der am Rande der Ringfalte des Ektoderms angesetzt erscheint, allmählich nach hinten wächst und die Rumpfanlage bedeckt. Die Höhle, in welcher die Rumpfanlage ihre Entwicklung durchläuft, ist auch kein Blastocoelabschnitt, wie Woltereck meint, sondern ein specieller, zwischen der Larvenwand und der Rumpfmembran liegender kaum, der ursprünglich sehr eng erscheint, später aber sich erweitert. Diese Rumpfmembran kommt nur bei den Endolarven zu Entwicklung, fehlt den Exolarven vollständig und stellt ein charakteristisches Merkmal dar, welches die beiden Larvenarten von einander unterscheidet.»

Es scheint mir deutlich zu sein, dass Woltereck den Bau der Endolarve vollständig fehlerhaft aufgefasst hat. Die Ausbildung des Rumpfes geschieht nach Wolterecks eigener Aussage bei der Exo- und der Endolarve im Prinzip auf dieselbe Weise. Das Pygidium der Trochophora und dasjenige des Polychäten entsprechen einander jedoch auch bei der Endolarve, nachdem dieser »anus larvæ» sich als die Öffnung der Bauchhöhle entpuppt hat, den die Hyposphäre als eine ringförmige Hülle um den herauswachsenden Rumpf bildet. Der Rumpf ist freilich eine Neubildung — in diesem Falle herrscht übrigens recht grosse Übereinstimmung zwischen Hatscheks und Wolterecks Auffassung — aber eine Neubildung innerhalb und vor dem Pygidium der Trochophora, und wir haben keinen Grund die von Racovitza (1896, S. 26) hervorgehobene Homologie zwischen dem Pygidium der Larve und demjenigen des Polychäten (»strictement homologue dans les deux formes») zu bezweifeln.

1904, Seite 274 schreibt Woltereck:

»Die ganze »Kopfblase» aber, die zwischen den beiden Anlagen liegt, wird mit ihren Wimperkränzen, 'Kopfnieren' usw. bei beiden Larvenformen gewaltsam eliminiert».[1]

1905, Seite 164 hat Woltereck eine andere Auffassung:

»Bei den Endolarven wird das Gesamtepithel der Epi- und Hyposphäre abgeworfen, ohne dass vorher in der Form der Epithelzellen, Drüsen, Ganglienzellen, Nerven und Muskeln die geringste Veränderung wahrnembar würde. Bei der Exolarve werden mit der Veränderung der Epithelelemente auch diese übrigen Bestandteile der Hemisphären allmählich zerstört.»[1]

Wenn auch die *Polygordius*-Entwicklung nicht ohne weiteres theoretischen Spekulationen über die Trochophora in ihrem Verhältnis zu dem Polychäten zu Grunde gelegt werden darf, so kann doch nicht gelengnet werden, dass, wenn die Metamorphose wirklich so verlaufen würde, wie sie Woltereck beschreiben hat, diesem Verlauf auch mit Rücksicht auf andere Formen eine grosse Bedeutung beigemessen werden müsste, bei denen die Metamorphose zwar nicht unter so gewaltsamen Formen verläuft wie bei der Endolarve von Polygordius, wo man sich aber doch einen im Prinzip eben so wichtigen Substitutionsverlauf denken kann. Von diesem Gesichtspunkt aus hat die Endolarve von *Pylogordius* mit Rücksicht auf ihre Metamorphose einen Indikator für Woltereck gebildet. Aber ursprünglich — das kann nicht geleugnet werden — war es für Woltereck von grosser Bedeutung, dass

[1] Von mir hervorgehoben.

auch die Exolarve eine Metamorphose hatte, die mit derjenigen der Endolarve übereinstimmte, und dies ergibt sich auch aus seiner Darstellung 1904. Wenn Wolterecк die Endolarve als Ausgangspunkt für die Trochophora-Metamorphose gewählt hat, so dürfte es ebenso berechtigt sein, die Exolarve zur Beleuchtung der Verhältnisse bei der Endolarve zu wählen, gleichviel ob die eine oder andere dieser Larvenformen als die ursprünglichere zu betrachten ist. Daran anknüpfend soll Salenskys Untersuchung (1907 (2)) über *Polygordius ponticus* von Sebastopol hier referiert werden.

Die Trochophora bei dieser Art nimmt eine interessante Zwischenstellung zwischen den Exo- und Endolarven ein. Diese hat indessen die von Salensky in dem oben angeführten Zitat erwähnte Rumpfmembran und steht deshalb der Endolarve von der Nordsee am nächsten, von der sie sich aber durch den weniger stark gefalteten Rumpf unterscheidet, der nicht so lange von der Rumpfmembran bedeckt wird wie bei der Nordsee-Larve und auch mehr allmählich aus der »Bruthöhle» austritt, nicht plötzlich wie bei der Nordseelarve. Nach Salensky spielt diese Rumpfmembran eine rein provisorische Rolle bei der Metamorphose der Endolarve. Bei diesen »pontischen» Larven wird diese Membran allmählich Stück für Stück abgeworfen und in den späteren Stadien der Metamorphose sind nur noch Spuren derselben auf der Bauchseite vorhanden. Bei der »Nordseelarve» dagegen, sagt Salensky, ist sie noch in ziemlich späten Stadien vorhanden, und diese Rumpfmembran bezeichnet Wolterecк (1902, Tafel XI, Fig. 6 und 9) als Hyposphäre bei der von ihm untersuchten Endolarve.

Hier breche ich bis auf weiteres mit dem Referat der äusserst interessanten Beobachtungen Salenskys ab und flechte einige eigene Reflexionen ein.

Wolterecк (1902, Tafel I, Fig. 5 und 9) zeigt, wie Teile des Prototrochs und anderer Gewebeelemente noch wie einen Kragen die junge Polychäte umgeben, während ein Stück des »spezifisch larvalen Gewebes» weggerissen worden ist. Dieses Stück muss zur Hyposphäre gehören; es ist jedoch kaum wahrscheinlich, dass die *ganze* Hyposphäre entfernt worden ist, sondern vermutlich nur ein Teil derselben, der als »Rumpfmembran» ausgebildet worden ist. Man muss mir wenigstens darin recht geben, dass diese von Wolterecк falsch aufgefasste Rumpfmembran die Sachlage höchst bedeutend verändert. Die Möglichkeit, dass ein übriggebliebener Teil der Hyposphäre bei der Endolarve wie bei der Exolarve »allmählich zerstört» wird, dürfte nicht abgewiesen werden können, ja eine Stelle bei Wolterecк, auf die ich später zurückkommen werde, deutet stark darauf, dass es sich so verhält.

Ich fahre mit meinem Referat von Salensky fort. Bei der von diesem Verfasser untersuchten Endolarve nimmt die epitheliale Wand der Episphäre allmählich während der Entwicklung der Larve an Dicke zu, und die Episphäre zieht sich gleichzeitig mehr und mehr zusammen; dies hängt mit dem Abnehmen der Flüssigkeit zusammen, die vorher das Blastocöl ausgefüllt hat und die früher blasenförmige Gestalt der Larve verursachte. Die vorher durch die Spannung ausgedehnten Epithelzellen kontrahieren sich mehr und mehr und verwandeln sich in kubische oder zylindrische. Auch durch die veränderte Form der Zellen wird die Volumenveränderung der Episphäre verursacht. Die letzten Stadien der Metamorphose hat Salensky nicht an Schnitten untersucht, aber er glaubt doch aus dem Aussehen dieser letzteren Stadien schliessen zu können, dass so starke Faltenbildungen wie bei der von Wolterecк untersuchten Endolarve nicht vorkommen, und solche können nach Salensky bei der von ihm untersuchten Larve nicht in Frage kommen, da in späteren Stadien der Metamorphose die Episphäre zu klein und zu dickwandig ist. Es ist deshalb wahrscheinlich, dass

bei dieser Endolarve nur die Prototrochzellen abgeworfen werden und dass der übrige Teil der Episphäre in das Kopfektoderm der Polychäte umgewandelt wird.

Aus dieser Darstellung Salenskys ergibt sich, dass die Entwicklung bei dieser Endolarve stark an die von Hatschek beschriebene bei der Exolarve erinnert, wo ja keine solche Verkürzung der larvalen Gewebe vorkommt, sondern eine allmähliche Reduzierung derselben während der Metamorphose beginnt. Nach Salensky ist die Exolarve entschieden die ursprünglichere, und Wolterecks Endolarve betrachtet er als diejenige, die sich am stärksten umgewandelt und angepasst hat. Damit mag es sich nun verhalten wie ihm wolle; wichtiger ist, dass man bei der Beurteilung der Endolarven-Metamorphose wohl die Verhältnisse bei der Exolarve in Betracht ziehen muss, was Woltereck nicht von Anfang an und auch nicht in seiner späteren theoretisch am weitesten gehenden Arbeit (1904) getan hat. Die Möglichkeit kann nicht von der Hand gewiesen werden, das der Verlauf bei der Endo- und Exolarve grosse Übereinstimmung besitzt, insofern auch bei der Endolarve eine »allmähliche Zerstörung» von wenigstens so grossen Teilen des larvalen Gewebes stattfindet, dass kein »Zusammenlöten» oder »Zusammenkleben» (oder wie man den Verlauf nun bezeichnen will) der beiden getrennten Kopf- und Rumpfanlagen stattzufinden braucht, sondern dass die Entwicklung auch hier einen kontinuierlichen Verlauf gehabt haben kann. Dass diese Möglichkeit vorhanden ist, darauf deutet stark folgende Stelle bei Woltereck (1902, S. 71):

»Häufig werden auch Teile der Hemisphären, der Troche und des Intertrochalraumes nicht mit abgeworfen, sondern beim Verschmelzen der Kopf- und Rumpfränder eingeklemmt, worauf sie dann in dem oben erwähnten Blastocölrest zwischen Kopf und Rumpf mit dem Ringmuskel zusammen der Resorption verfallen.»

Häcker, Viguier und Pierantoni haben die Ansicht ausgesprochen, dass die *Polygordius*-Larve, als eine wegen ihres langen pelagischen Lebens stark modifizierte Larvenform zu betrachten sei (s. die später mitgeteilten Zitate). Während dieses pelagischen Lebens gelangt eine grössere Anzahl von Körpersegmenten zur Entwicklung. Der Übergang vom pelagischen Leben zum benthonischen scheint ziemlich schnell zu geschehen. Weil nun bei *Polygordius* die Körpersegmente von so viel geringeren Dimensionen gegenüber der *Trochophora*-Larve sind als was sonst im allgemeinen der Fall zu sein pflegt, müssen deshalb sozusagen ausserordentliche Anstalten getroffen werden um die Proportionen zwischen den verschiedenen Teilen herzustellen, und von diesem Gesichtspunkt aus erhält der Verlauf bei der Endolarve seine Erklärung. Dass dabei die Metamorphose **so** schnell vor sich gehe, dass das Tier, wenn auch nur für einige Augenblicke gerade zu dekapitiert sei (s. Woltereck 1904, S. 281, Fig. 6 B), muss wohl doch, gelinde gesagt, als etwas unwahrscheinlich angesehen werden.

Diese für *Polygordius* so charakteristische Metamorphose war schon für die *Mitraria*-Larve beschrieben worden, was Woltereck entgangen zu sein scheint, aber von nicht geringem Interesse ist.

Mecznikow (1871) beschrieb die Metamorphose zweier *Mitraria*-Larven. Eigentümlich ist, dass wir hier bei der einen Form Verhältnisse treffen, die in überraschender Weise mit denen bei der Endolarve von *Polygordius* übereinstimmen, wie sie von Salensky dargestellt wurden, und Mecznikows Deutung der Larven ist genau dieselbe wie bei Salensky.

In einem etwas fortgeschritteneren Stadium hat diese Larvenform ein Aussehen wie ein »Kirgisenhut». Die Larve hat also eine Einstülpung an der Analpole; diese Einstülpung ist so stark, dass der Prototroch den untern Rand der Larve bildet. In dieser Bruthöhle wächst der Rumpf als eine kleine Spitze hervor, also übereinstimmend mit dem Verhältnis bei der Endolarve. Die andere Larvenform stimmt mehr mit der Exolarve des *Poly-*

gordius überein. Der Prototroch ist sehr stark entwickelt und liegt wie in Girlanden ringsum die Trochophore. Eine ausgeprägte Bruthöhle wie bei der ersten Larvenform kommt nicht vor. Der herauswachsende Rumpf ist indessen auch hier sehr klein im Verhältnis zur Trochophore, und die Übereinstimmungen mit *Polygordius* in dieser Beziehung sind augenscheinlich.

Der Übergang zum benthonischen Leben scheint wie bei *Polygordius* sehr rasch vor sich zu gehen. Mecznikow schreibt (a. a. O., S. 238):

»Jetzt tritt das eigentlich kritische Stadium der Metamorphose ein, welches den Übergang der zierlichen freischwimmenden Mitratria in einen sedentären röhrenbewohnenden Wurm als Resultat hat. Nachdem der vordere Körpertheil sich ausgestreckt hat, fangen die den äusseren Hautrand der früheren Mitraria darstellenden Lappen zu schrumpfen an, wobei die einzelnen Wimperepithelzellen sich von ihrem Zusammenhange ablösen und allmälig abfallen. Dasselbe Schicksal erfahren die übrigen Abschnitte der Hautlappen sowohl wie der doppelte borstentragende und rückenständige Hautwulst sammt allen langen Haarborsten.«

Ich glaube indessen, dass eine nähere Untersuchung auch hier zeigen würde, dass bei der Metamorphose doch so grosse Teile beibehalten werden, dass der Verlauf prinzipiell als kontinuierlich bezeichnet werden könnte.

Von Bedeutung scheint mir der Umstand zu sein, dass wir diese mit starkem Abwerfen verbundenen Metamorphosen bei diesen ausgeprägt pelagischen Larvenformen mit einem bedeutenden Grössenunterschied zwischen der Trochophora und den herauswachsenden Körpersegmenten finden.

Ich bemerke in diesem Zusammenhang auch, dass die *Mitratria*-Larven wohl als entschieden stark spezialisiert betrachtet werden. Darauf deutet einerseits die eigentümliche und einzigartige Lage des Prototrochs, anderseits die äusserst starke Entwicklung dieses Prototrochs zu girlandenförmigen Falten.

Bevor ich mit meiner Darstellung fortfahre, muss ich einen Augenblick bei Wolterecks *Cönoplasie* und *Orthoplasie* verweilen; dazu kommt der von Kleinenberg mit *Substitution* bezeichnete Verlauf. Dieser ist nach Woltereck »eine seltene Unterart von diskontinuierlicher Organogenese. Sie bezeichnet die Ablösung eines Organs durch eine Neubildung fremder Herkunft, die nur die gleiche Funktion übernimmt«.

Ich begnüge mich Kleinenberg (1886, S. 216) zu zitieren, der folgende Darstellung hat:

»Ich fasse alle die Fälle, wo während der phylogenetischen und ontogenetischen Entwicklung alte Organe zerstört und von neuen ersetzt werden, gleichviel ob die aufeinander folgenden Bildungen nach ihren primären Beziehungen gleichwertig oder ungleichwertig sind — unter dem allgemeinen Ausdruck des Wechsels oder der Substitution der Organe zusammen.«

Weiter sagt Woltereck (1904, S. 277) unter Hinweisung auf die Cönoplasie: »Jene Neubildung kann man auch, da die larval funktionierenden Gewebe ausgeschaltet und durch andre Zellen ersetzt werden, als Materialablösung charakterisieren.«

Die gründliche Verwirrung, die Woltereck zustandegebracht hat, kann wohl Salenskys Behauptung (1907 (2), S. 247) erklären, dass Woltereck mit Cönoplasie dasselbe meine wie Kleinenberg mit Substitution, oder andere Äusserungen Salenskys wie die folgenden:

»Die cönoplastischen Vorgänge beziehen sich bei *Polygordius* ausschliesslich auf die Elemente des Ektoderms und des Endoderms, denn die mesodermalen Elemente, welche von den 'specifisch imaginalen' Zellen abstammen, unterliegen eo ipso der Cönoplasie nicht. Die Entwicklung der mesodermalen Bildungen soll darnach als Orthoplasie betrachtet werden.«

»Aus der Ontogenie des Kopfteiles treffen wir keine Hinweise auf die Cönoplasie an.«

»In dem Ektoderm des Rumpfteils habe ich ebenfalls keine cönoplastische Vorgänge beobachtet und keine Beweise dafür in den Wʌltereck'schen Schriften gefunden.»

Wenn Salensky auch Wolterecк hinsichtlich der Bedeutung des Wertes Cönoplasie missverstanden haben sollte, was ich nicht mit Sicherheit entscheiden kann, so hat dies wenig mit seiner Relatierung des Verhältnisses bei den endodermalen Organen bei der *Polygordius*-Trochophora zu tun (a. a. O., S. 249):

»Gehen wir nun zu den endodermalen Organen, zum Darmkanal über. Die Angaben Wolterecк's über die Cönoplasie dieser Organe sind viel bestimmter als über die ektodermalen Organe und lassen uns besser orientieren. Bei der Beschreibung der Entwicklung des Darmkanals habe ich schon diese Angaben genau berücksichtigt, so dass mir nur übrig bleibt meine Schlüsse kurz zu fassen. Sie können in zwei folgenden Thesen dargestellt werden.

1) Die vermeintlichen Ersatztaschen des Vorderdarms, die Schlundsäcke Wolterecк's, welche nach den Angaben desselben Forschers den Larvenösophagus verdrängen und an seiner Stelle in den definitiven Vorderdarm des Annelids sich verwandeln sollen, sind eigentlich die Anlagen der hinteren Schlundtaschen, welche mit dem aus dem larvalen Oesophagus entstehenden Vorderdarm zusammen vorhanden sind. Weder die Zerstörung noch der Ersatz des larvalen Oesophagus findet hier statt.

2) Die »Amöbenzellen» Wolterecк's, die nach demselben Verfasser als Ersatzzellen des Epithels des Magens funktionieren müssen, stellen eigentlich Magendrüsen dar, die denjenigen der *Echiurus*-Larve, der Larven mehrerer Anneliden und des Pilidiums (ich habe die letzteren früher irrthümlich für die Nervenzellen angenommen) homolog sind. Ich habe auch hier nichts Cönoplastisches beobachtet.»

Da Cönoplasie und Substitution in der Bedeutung, die ihnen Salensky gibt, miteinander zusammenfallen, stellt sich dieser Verfasser auch in direkte Opposition zu Kleinenbergs Behauptungen, was *Polygordius* betrifft. Wie aus den von mir hier mitgeteilten Zitaten und Referaten hervorgeht, hat Salensky eine von Wolterecк in vielen Punkten stark abweichende Auffassung.

In seiner Arbeit von 1904 hat Wolterecк unter der Rubrik »Das Verhältnis von Larve und Imago bei andern Anneliden» Tatsachen zusammengestellt, die für die Richtigkeit seiner Auffassung sprechen sollten. Wir gehen zu diesen über und beginnen dabei mit der Darmbildung im Anschluss an Salenskys starke Kritik der von Wolterecк für *Polygordius* geschilderten Verhältnisse.

Nach Wolterecк (1904, S. 282) soll sich aus Eisigs Untersuchung (1898) von *Capitella* ergeben, dass eine vollständige Erneuerung des Urdarmepithels stattfindet. Obwohl ich Eisigs Arbeit mehrmals gelesen habe, kann ich zu keinem andern Resultat kommen, als dass sich Wolterecк eines Missverständnisses schuldig gemacht hat. Eisig (a. a. O., S. 56) erwähnt, dass bei den Embryonen am fünften Tage eine Auflösung des Urdarmepithels geschieht. Die Kerne in diesem verteilen sich unregelmässiger, und die Zellgrenze verschwindet. Ein Teil dieser Kerne liegt nackt im Dotter, andere zeigen verzweigte Protoplasma-Ansammlungen. Das nächste Mal werden sie am siebenten Tage erwähnt (a. a. O., S. 63). Die Protoplasma-Ansammlungen um die Kerne nehmen an Anzahl und Grösse zu, und nur einzelne nackte Kerne werden angetroffen; Anastomosen treten reichlich auf, und Ausläufer der amöboiden Darmzellen scheinen in Verbindung mit dem Endoderm zu treten, und dasselbe geschieht auch mit den Mesodermzellen (achter Tag, a. a. O., S. 67). Am ersten und zweiten Tag nach dem Ausschwärmen (a. a. O., S. 75 f.) rücken die Endodermzellen, nachdem sie Dotterkügelchen aufgenommen haben, näher zusammen; am 4. und 5. Tag nach dem

Ausschwärmen haben sie wieder ein regelmässiges Epithel gebildet (a. a. O., S. 80), und am 6. und 7. Tag wird eine sehr mächtige Cuticula ausgebildet; am 8. Tag nach dem Ausschwärmen fungiert der Darm (a. a. O., S. 82 und 84).

Von irgendeiner Ersetzung früherer Zellen mit neuen steht kein Wort.

Woltereck behauptet weiter:

»Die Cenoplasie des Stomodäums wurde seit Kleinenberg, der sie bei *Lopadorhynchus* beschrieb, in wohl allen daraufhin genauer untersuchten Fällen wiedergefunden.»

Meyer (1901, pag. 410) schreibt indessen von *Lopadorhynchus:*

»Von einer Substitution des primären Vorderdarmes der Larve durch ein secundäres Organ, d. h. den Pharynx des ausgebildeten Wurmes, begleitet von einer totalen Rückbildung des ersteren, wie das Kleinenberg behauptet hat, kann somit nicht die Rede sein. Das Stomodäalepithel behält seine ursprüngliche Continuität permanent bei und liefert durch einfache, histologische Metamorphose die bleibenden, epithelialen Wandungen der definitiven Mundhöhle, des Schlundes oder Rüssels und der kurzen Speiseröhre.»

Es dürfte schwer sein den Grad von Eduard Meyers Genauigkeit irgendwie mit Sicherheit festzustellen. M. E. hätte doch Woltereck diesen Verfasser einigermassen berücksichtigen sollen. Nun behauptet er freilich von Meyers Untersuchung, dass »genaue Daten über das Verhältnis der larvalen zu den imaginalen Organen» fehlen (1904, S. 278). Aus Kleinenbergs Darstellung (1886, S. 163) ergibt sich, dass der behauptete Substitutionsverlauf vollendet sein soll, bevor »die äusseren Larvencharaktere verschwinden», und wir haben daher keinen Grund zu bezweifeln, dass Meyer genügend alte Stadien der Entwicklung in Betracht gezogen hätte. Meyer fährt in seinem oben erwähnten Zitat fort:

»Vor Allem muss ich hier bemerken, dass die von mir untersuchten Exemplare von *Lopadorhynchus* wohl schon im Allgemeinen die ausgebildete Form, jedoch noch nicht die endgültigen Grössendimensionen erreicht hatten; es waren also keine ausgewachsenen, sondern bloss junge Würmer, die aber die Larven-metamorphose schon hinter sich hatten, und bei denen daher keine wesentlichen Organisationsveränderungen wenigstens im vorderen Körperabschnitte mehr zu erwarten waren.»[1]

Mit Eisigs Arbeit über die Ariciiden (1914, S. 162) sind indessen neue und ausserordentlich wichtige Tatsachen für diese Diskussion hinzugekommen. In dieser Familie kommt ein vorstülpbarer Schlund oder Rüssel vor, der aus einem reich bewimperten und stark mit Blutgefässen versehenen Teil des Vorderdarmes besteht. Dieser zeigt, wenn er herausgestülpt ist, bei den verschiedenen Gattungen ein sehr verschiedenes Aussehen. Eine Ausnahme bildet die Gattung *Theostoma*. Hier kommt kein solcher stark gefalteter Teil des Vorderdarmes vor, sondern das Epithel in diesem ist glatt und nicht vorstülpbar. Dagegen kommt ventral und im vordersten Teil des Vorderdarmes ein muskulöser, vorstülpbarer Schlundsack vor. Dieses abweichende Organisationsverhältnis verwunderte Eisig um so mehr, als *Theostoma* am nächsten verwandt mit *Nainereis* ist, welche Gattung im Besitz des am stärksten verzweigten und modifizierten Rüssels ist. Die Erklärung dafür fand Eisig in der Entwicklungsgeschichte. Die postembryonale Entwicklung bei *Aricia foetida* zeigte nämlich das Verhältnis, dass die Larven in einer Länge von 4 mm und einer Anzahl von etwa 33 Segmenten im Besitz eines Schlundsackes und von Organisationsverhältnissen im Vorderdarm waren, die vollständig mit denen bei ausgewachsenen Individuen von *Theostoma* übereinstimmten. Bei den betreffenden Larven begann darauf eine Degeneration des Schlundsackes,

[1] Von mir hervorgehoben.

und der dorsal liegende Teil des Schlundrohres begann sich zu falten. Bei 9 mm langen Larven war keine Spur eines Schlundsackes vorhanden.

Daraus ergibt sich, fährt Eisig fort, dass ursprünglich alle Ariciiden einen muskulösen Rüssel gehabt haben und dass dieser bei den Larven rekapituliert wird, um danach zu degenerieren und von dem gleichzeitig mit dieser Degeneration sich entwickelnden sekundären epithelialen Rüssel ersetzt zu werden. Dieser sekundäre Rüssel entsteht deswegen nicht als eine Umwandlung aus dem primären, er ist vielmehr eine Neubildung und bildet also eine Substitution im Sinne Kleinenbergs.

Das Vorkommen dieses primären Rüssels bei *Theostoma* beruht nach Eisig auf hochgradiger Neotenie, und dieser Fall erinnert in vielem an *Ichtyotomus*, wo Eisig ebenfalls eine solche Erhaltung des Larvenrüssels nachweisen konnte.

Ausser bei einigen Raubanneliden wie bei den Euniciden kommt ein solcher mit *Theostoma* übereinstimmender Rüssel bei den meisten sog. Archianneliden vor (*Saccocirrus, Protodrilus, Histriobdella, Dinophilus* usw.). Die in Rede stehenden Polychäten haben alle eine relativ einfache Organisation, weshalb man sie auch für ursprünglich gehalten hat. Zu den vielen andern Gründen, weshalb sie nicht als solche zu betrachten sind, führt Eisig das Verhältnis mit dem Rüssel an; er betrachtet also das Vorkommen dieses primären Rüssels als etwas Sekundäres und auch hier als einen Fall von Neotenie.

Einen solchen ventralen vorstülpbaren Schlundsack haben indessen alle Spioniden, die ich untersucht habe, mit Ausnahme von *Disoma*, die einen sekundären Rüssel vom selben Aussehen wie derjenige bei den Ariciiden hat. Nach Allen (1914, Taf. II, Fig. 42) zu urteilen kommt bei der *Disoma* nahestehenden Gattung Pæcilochætus ein Schlundsack und kein sekundärer Rüssel vor.

Dieser Schlundsack ist beschrieben von Attems (1904, S. 197) für *Nerine fuliginosa* und wird von ihm »Rudiment einer Pharynxtasche» genannt.

Dass wir es in den von Eisig angeführten Fällen und bei den Spioniden mit homologen Bildungen zu tun haben, dürfte als sicher betrachtet werden; dagegen kann ich Eisigs Anschauung nicht beistimmen, die darauf ausgeht, dass das Vorkommen dieses Schlundsackes zwar in gewissem Sinne als etwas Ursprüngliches, aber als eine sekundäre Ursprünglichkeit zu betrachten sei. Sein konstantes Auftreten in der ganzen Familie Spionidae mit Ausnahme von *Disoma* spricht durchaus dagegen, dass wir es hier mit Neotenie zu tun haben. Für *Theostoma* kann dies wohl möglich sein; aber ich will in diesem Falle daran erinnern, dass die einander so nahe stehenden Gattungen *Disoma* und *Pœcilochætus*, wenn meine Auffassung von Allens obenerwähnter Figur für die letztgenannte Form richtig ist, denselben Unterschied zeigen wie *Nainereis* und *Theostoma*. Nichts in der Organisation von *Pœcilochætus* spricht dafür, dass wir es hier mit einer neotenischen Form zu tun haben; möglicherweise deuten die hinteren Neopodien an, dass sie ursprünglicher ist als *Disoma*.

Ich habe im Einleitungskapitel auf die grosse Ähnlichkeit hingewiesen, die im histologischen Bau der Muskulatur bei den Archianneliden und Spioniden herrscht, und die Ansicht ausgesprochen, dass dieser histologische Bau auf ursprüngliche Verhältnisse hindeute. Denselben Standpunkt nehme ich auch hinsichtlich der Übereinstimmung ein, die dieser Schlundsack zeigt, den ich auch bei den Archianneliden als einen altertümlichen Charakter betrachte, welcher, wie Eisig für *Aricia fœtida* gezeigt hat, ontogenetisch sich bei einigen Formen wiederholt, um dann zu verschwinden, also analog mit dem Verhältnis bei den Längsmuskeln hinsichtlich ihres histologischen Baues.

Ein für die Auffassung dieser Substitution wichtiger Umstand besteht darin, dass das primäre Organ zu gleicher Zeit verschwindet, da das sekundäre ausgebildet wird, und dass das sekundäre keine Umwandlung des primären ist, sondern ausserhalb desselben als eine Neubildung angelegt wird. EISIG schreibt: »Dies zu betonen ist insofern am Platze, als dieser Modus der Organablösung uns verstehen lässt, wie allmählich das eine Organ zum Schwund gelangen konnte, während sich das andre ausbildete, aber ohne dauernde Unterbrechung der betreffenden Funktion.»

Eine für unsere allgemeine Auffassung der hierhergehörigen Probleme besonders wichtige Konsequenz kann aus diesem Substitutionsverhältnis und dem Faktum gezogen werden, dass alle Spioniden mit Ausnahme von *Disoma* im Besitz des primären Schlundsackes sind. Allerdings sagt EISIG, dass das betreffende primäre Organ ein larvaler Charakter sei, aber er spricht andrerseits davon, dass die Ariciiden einmal ein solches Organ gehabt haben, und ist, soviel ich sehe, der Ansicht, dass es in einem früheren phylogenetischen Stadium in der Organisation dieser Polychäten vorgekommen sei. Dieser Schlundsack ist also ein palingenetischer und kein cönogenetischer Charakter; dass es sich so verhalten muss, zeigen die Spioniden und auch die Archianneliden.

Es ist deshalb fehlerhaft bloss deswegen, weil eine Substitution vorkommt, den Schlusssatz zu ziehen, dass das ausgeschaltete Organ ein cönogenetischer Charakter sei; dieses Fehlers haben sich mehrere Verfasser schuldig gemacht, und vielleicht im höchsten Grade WOLTERECK.

Ich will in diesem Zusammenhang auch hervorheben, dass ich es bei der Beurteilung eines Substitutionsverlaufes für berechtigt halte, sogar weitgehende Versuche einer Erklärung des primären, während der ontogenetischen Entwicklung unterdrückten Organes als eines phylogenetischen älteren Stadiums, also als eines palingenetischen Charakters, anzustellen. Denn erst wenn sich ein solcher Versuch aus guten Gründen als unhaltbar erwiesen hat, ist man berechtigt, ein Organ als cönogenetisch zu stempeln; man hat kein Recht die Sache nur vom Substitutionsverlauf aus zu beurteilen, sondern muss die Frage in diesem Fall unentschieden und für die eine oder andere Möglichkeit offen lassen. Ich nehme natürlich solche Charaktere aus, die deutlich zeigen, dass sie eine Anpassung an gewisse bestimmte Verhältnisse sind. Dass man indessen allen Grund hat auf diesem Gebiet vorsichtig zuwege zu gehen glaube ich weiter unten in diesem Kapitel zeigen zu können; wenn ich auch in dem vorliegenden Falle keine vollständig schlagenden Beweise erbringen konnte, glaube ich doch gezeigt zu haben, dass eine Möglichkeit vorhanden ist, dass wir es mit einem palingenetischen Charakter zu tun haben, und dies ist von meinem Gesichtspunkt aus von ziemlich grosser Bedeutung.

Hinsichtlich der Körpersegmente sagt WOLTERECK (1904, S. 278): »Der Wurmrumpf erwächst in allen genauer untersuchten Fällen aus besonderen, während der Larvenperiode neugebildeten Anlagebezirken, von denen diejenigen der 'mesodermalen' Organe am bekanntesten sind. Wie man nun später fand, dass diese Organe ('Mesodermstreifen') sich meistens auf die keimartige Zelle 4 *d* zurückführen lassen, so drängte sich die Beobachtung auf, dass auch das Rumpfektoderm aus einer besonderen Anlage, dem 'Somatoblast' 2 *d* hervorzugehen pflegt. Wenig beachtet wurde jedoch, ob denn nun wirklich die *Trochophora*-Hyposphäre (ausserhalb 2 *d*) auch an der Rumpfbildung partizipiere, oder ob sie ganz durch die Somatoblastzellen verdrängt werde; immerhin geht aus den Abbildungen und Beschreibungen deutlich hervor, dass die Rumpfanlage ('Bauchplatten' und 'Rumpfplatten') jedenfalls ventral bis zum Prototroch alles spezifisch Larvale verdrängen.»

Demjenigen, der bei der Vorstellung von der Entstehung eines Polychäts im Verhältnis

zur Trochophora hauptsächlich an KLEINENBERGS Schilderung vom Verlauf bei *Lopadorhynchus* anknüpft, muss WOLTERECKS Darstellung richtig scheinen. Ich will in aller Kürze diesen Verlauf rekapitulieren.

Bei *Lopadorhynchus* geht die Entstehung der Segmentierung nach der Beschreibung von den beiden sog. Bauchplatten aus, die sich aus dem unteren Teil der Trochophora entwikkeln, den KLEINENBERG Subumbrella nennt. Diese Bauchplatten teilen sich während der Entwicklung parallel mit der Oberfläche in zwei Schichten, eine innere und eine äussere, die Muskelplatte und die Neuralplatte. Darauf zerfallen die Bauchplatten in eine Reihe schmaler Streifen. Damit ist der Anfang zur Segmentierung gemacht; die äussere Segmentierung, die sich besonders durch die Anlegung des Parapodialanhanges bemerkbar macht, zeigt sich erst viel später. Dabei ist zu beachten, dass bei *Lopadorhynchus* der Rumpf nicht in einer bei der Trochophora von Pol zu Pol gehenden Richtung angelegt wird, sondern in einer »horizontalen» Lage auf der Unterseite der Trochophora. Der Rumpf ist also in einer ziemlich grossen Ausdehnung plötzlich angelegt, wenn die letztere sich entwickeln soll. Ob KLEINENBERG die Differenzierung des Mesodarmes richtig beschreibt oder nicht, ist in diesem Falle von geringerer Bedeutung.

Es hat mich in Erstaunen gesetzt, dass man in der Diskussion über die Trochophora-Larve dem Umstand so wenig Beachtung geschenkt hat, dass die Segmentierung bei vielen Polychäten allmählich auftritt. HÄCKER (1896) hat auf den Unterschied hingewiesen, der bei der Entstehung der Segmente zwischen den pelagischen und nicht-pelagischen Trochophora-Larven besteht. Er schreibt (a. a. O., S. 103) über die nicht-pelagischen Formen:

»Die Wachstumsvorgänge, durch welche die Prototrochophora zum Annelid wird, bestehen nun vor Allem darin, dass die Zellen der vorderen Wimperzone in der Richtung der Längsachse der Larve sich zusammenziehen, wodurch eine Verschmälerung der vorderen Wimperzone zu Stande kommt, und dass die allmähliche intercalare Segmentbildung nach dem MILNE-EDWARDS'schen Gesetze Platz greift.»

Bei tubikolen Polychäten, wo HÄCKER nicht-pelagische und echt-pelagische Larvenformen unterscheidet, kommt nach seiner Darstellung bei denen mit echt-pelagischen Larven allmähliche Segmentbildung bei Spioniden und Serpuliden vor. Von Interesse ist deshalb EDUARD MEYERS Untersuchung (1901) der postembryonalen Entwicklung bei *Psygmobranchus*, auch wenn sich diese nicht mit der Behandlung der *Lopadorhynchus*-Entwicklung desselben Verfassers messen kann, die viel eingehender gehalten ist.

Die junge, noch beinah kugelrunde Trochophora von *Psygmobranchus* hat einen Mesodermstreifen ausgebildet, der aus ein par langgezogenen, soliden, vielzelligen Platten besteht, die sich einander hinten nähern und dort mit ihren Polzellen, dem sog. Urmesoblast endigen. In diesem Stadium, also bevor noch eine innere Segmentierung stattgefunden hat, kommt indessen schon die erste Anlage zum dorsalen Borstensack des ersten Parapodiums vor (1888, Taf. 23, Fig. 1). [Die Figuren, auf die MEYER 1901 verweist, finden sich in dieser Arbeit von 1888 und sind dort von keinem Text, sondern nur Figurenerklärungen begleitet.] Seine Schilderung der Verhältnisse (1901, S. 256) ist folgende:

»Sobald der Rumpf der Trochophora, die anfangs fast halbkugelig war, in die Kegelform überzugehen beginnt, machen sich auch die Anzeichen der Metamerie bemerkbar. Im Ectoderm der Seitenlinien zeigen sich 4 Paar compacte, rundliche Zellgruppen, die ein wenig nach innen in die primäre Leibeshöhle vorspringen; es sind die hämalen Chätopodanlagen der ersten 4 Rumpfsegmente, von denen sich das vorderste Paar später in die Kopfkiemenstützen verwandelt, die übrigen 3 Paare aber zu echten Borstensäcken werden.

Gleichzeitig mit dem Auftreten der eben erwähnten, ectodermalen Anlagen zerfallen die Mesodermstreifen in entsprechende Paare solider Mesodermsomite, zu denen bald noch ein 5. Paar hinzutritt.»

Obwohl Meyer nicht so deutlich hervorhebt, dass die Neubildung von Segmenten sukzessiv geschieht, geht dies doch daraus hervor, dass die Anlagen zu diesen Borstensäcken von vorn nach hinten an Grösse abnehmen (1888, Taf. 23, Fig. 2), und auf jeden Fall ist es deutlich, dass wir wegen dieses frühen Auftretens von Borstensäcken einen ganz andern Typus von postembryonaler Entwicklung vor uns haben als bei *Lopadorhynchus*.

Die Entstehung von Segmenten stimmt in diesem Falle in nicht geringem Grade mit dem Verlauf bei der Bildung von Segmenten von nachwachsendem Schwanzende oder bei der Regeneration von hintern Körpersegmenten überein.

Einen Unterschied bildet das Vorkommen von Polzellen, worauf schon Michel (1898, S. 123) bei Anlass der Regeneration hingewiesen hat, aber er hält diesen Unterschied nicht für grundwesentlich.

»Il ne semble pas que dans la régénération la prolifération procède par téloblaste et rangées cellulaires, comme dans le développement ordinaire; mais dans ce dernier, ce processus est sans doute lié au petit nombre de cellules primitives; et d'ailleurs, même pour le mésoderme, on n'a pas, tout au moins jusqu'ici, constaté partout l'existence de cellules primaires, par exemple chez *Lopadorhynchus* (Kleinenberg), *Aricia* et *Pileolaria* (Salensky).»

Nach Meyer (1901, S. 423) kommen auch keine typischen Urmesodermzellen bei *Lopadorhynchus* vor, sondern diese werden von zwei terminalen Zellgruppen ersetzt, die im Ektoderm am Hinterende der Bauchplatte eingesenkt sind.

Um das Prinzip der postembryonalen Entwicklung klarzulegen, ist es natürlich notwendig, dass man auf diese sukzessive Segmentbildung Rücksicht nimmt; dabei ist es von geringerer Bedeutung, ob sie als ursprünglich zu betrachten ist oder nicht. Indessen scheint mir die Übereinstimmung mit der Segmentbildung bei einem im Wachstum begriffenen Polychät dafür zu sprechen, dass dieser Entwicklungstypus einen primitiven Zug hat. In diesem Zusammenhang ist es von Interesse, dass nach Kleinenbergs eigener Aussage auch bei *Lopadorhynchus* die Aufteilung der Bauchplatten eigentlich nicht auf einmal geschieht, obwohl man im allgemeinen Larven mit wenigstens 8 angelegten Segmenten findet. »Trotzdem unterliegt es kaum einem Zweifel, dass der Vorgang doch nicht ganz gleichzeitig sich in allen Teilen vollzieht, er betrifft zuerst den vorderen (oberen) Theil der Platten und schreitet nach hinten (unten) fort». Meyer (1901, S. 291) bemerkt dazu »was in gewissem Masse an die successive Segmentbildung bei andern Anneliden erinnert».

Es dürfte klar sein, dass, wenn bei *Psygmobranchus* keine Bauchplatten von der Art vorkommen, wie bei *Lopadorhynchus*, die Entwicklung hinsichtlich der Hyposphären auf eine andere Weise verlaufen muss. Gerade durch ihre Entwicklung entfernt sich ja die Rumpfanlage immer mehr von der Hyposphäre, und dies gilt sowohl für die Polzellen wie für die Somatoblasten, und es liegt entschieden am nächsten anzunehmen, dass die Hyposphäre von der Rumpfbildung intakt gelassen wird.

Diese Verhältnisse wollen wir indessen nun im Zusammenhang mit der Episphäre und dem Prototroch behandeln.

Woltereck (1904) glaubt mit Rücksicht auf die »Kopfanlage», dass das Reduzieren des sog. Kopfschildes bei *Lopadorhynchus* einen Substitutionsverlauf repräsentiere. Meyer (1901), auf den Woltereck doch verweist, gibt folgende Darstellung (a. a. O., S. 356): Kleinenberg hat Form und Lage dieses Kopfschildes richtig beschrieben, aber die Struktur derselben hat

er vollständig fehlerhaft aufgefasst. Diese ist nichts anderes als eine Anhäufung dicht gedrängter, langer, einzelliger Hautdrüsen.

Das Verschwinden dieser Drüsenzellen während der Larvenentwicklung als einen theoretisch wichtigen Substitutionsverlauf oder als die Form von Zönoplasie zu betrachten, die Woltereck Materialablösung genannt hat, kann ich nur als absurd bezeichnen.

Eine Larvenentwicklung, die Woltereck Schwierigkeiten bereitet hat, ist die bei *Capitella*. Er löst indessen diese Schwierigkeit, aber auf eine Weise, die nicht als besonders gelungen bezeichnet werden kann (1904, S. 280):

»Die Angaben der Autoren lassen noch keine sichere Entscheidung zu, ob und in welchem Umfang spezifisch larvale Epithelzellen in Wurmepithelzellen umgewandelt werden können, eine Frage, die sich natürlich nicht durch solche Beispiele beantworten lässt, bei denen es überhaupt nicht (mehr) zur Bildung eines eigentlichen Larvenepithels kommt, sondern aus der Furchung direkt das Imagoepithel hervorgeht. So ist es bei *Capitella*, deren Larvencharaktere durch den Ausfall einer pelagischen Larvenperiode bis auf den Prototroch reduziert sind. Hier füllt die Anlage des Wurmprostomiums, ohne dass es überhaupt zu einer abgegrenzten Scheitelplatte kommt — auch die Bewimperung des Apex fällt fort —, den ganzen Bereich der Episphäre bis zum Prototroch von vornherein aus. Auch hier kann daher von einer »Umbildung der Episphäre zum Prostomium» keine Rede sein, zumal der Rest des spezifischen Larvengewebes, eben der Prototroch, bei der Metamorphose eliminiert wird.»

Ich kann diesen Gedankengang nur als fehlerhaft betrachten. Was hat Woltereck berechtigt die *Polygordius*-Larve als ursprünglich zu betrachten? Denn dass er dies annimmt, geht deutlich aus seiner ganzen Beweisführung hervor, und sein Passus (1904, S. 277) gegenüber Lang macht ganz einfach den Eindruck, als ob er die Diskussion verdrehen wollte. Lang hat sich nicht darüber geäussert, ob die »Nordsee»- oder »Mittelmeer»-Larve die ursprünglichere sei; seine Äusserungen gegenüber Woltereck berühren vielmehr die prinzipielle Frage, ob die *Polygordius*-Entwicklung als normgebend betrachtet werden könne. Wenn Woltereck etwas anderes aus Langs Darstellung herauslesen konnte, so liest er seine Autoren auf eine eigentümliche Weise.

Lang (1903, S. 123) schrieb;

»Ich hoffe aber auch, dass Woltereck namentlich bei einer erneuten vergleichenden Prüfung der verschiedenen Formen der Metamorphose, besonders auch derjenigen der Insekten, sich doch der Ansicht nähern wird, dass sich die vollkommene Metamorphose des Nordsee-Polygordius zu der ohne grössere Katastrophen verlaufenden kontinuierlichen Entwickelung anderer Anneliden ähnlich verhält, wie die vollkommene Metamorphose der höchsten Insekten, 'deren Lebensweise als Larve und Imago sehr verschieden ist', zu der allmählichen, kontinuierlichen der niederen.»

Diese Anweisung Langs hätte Woltereck besser beherzigen dürfen, und dies um so mehr als Häcker (1895, S. 108) in einer wichtigen Arbeit vorher über die *Polygordius*-Larve geschrieben hat (Kursivierung von Häcker):

»Durch ausserordentliche Entwicklung der Schwimmglocke wird es der Larve ermöglicht, im pelagischen Telotrochastadium eine sehr grosse Anzahl von Segmenten zur Entfaltung zu bringen.

Die Polygordius-Larve ist die einzige Polychätenlarve, welche nur mit Hilfe des in excessiver Weise ausgebildeten primitiven Schwimmorgans, also ohne Übergang in ein sekundäres Nectosoma- oder Nectochætastadium, ein länger andauerndes pelagisches Leben führt und während dessen eine grosse Anzahl von Segmenten (bis zu 30) anzulegen im Stande ist.»

Ich habe vorher betont, dass ich es für berechtigt halte, dass Woltereck die *Polygordius*-Entwicklung als einen Indikator für das Verhältnis zwischen der Trochophora-Larve und der Polychäte betrachtete. Ausgehend von dieser Entwicklungsform hätten andere Trochophora-Larven geprüft werden sollen, um wenn möglich einen im Prinzip gleich wichtigen Entwicklungsverlauf feststellen zu können. Wenn indessen Woltereck abweichende Fälle bekannt wurden, hätte er die Frage in die Diskussion aufnehmen sollen, ob nicht diese ektodermalen larvalen Episphären- und Hyposphärengewebe bei *Polygordius* eine spezielle Anpassung bilden könnten. Aber statt dessen lässt er diese Gewebe, obwohl sie ja in seinen theoretischen Erörterungen eine grosse Rolle spielen, in dem für ihn unbequemen Falle ganz einfach verschwinden. Verschwinden — bis auf den Prototroch, aber diesen kann ich nur als einen elenden Strohalm für seine Theorie betrachten, und Woltereck hätte einsehen sollen, dass er sich an diesem nicht allzu lange auf der Oberfläche halten kann.

Dieser Betrachtungsweise Wolterecks über das Wegfallen des Prototrochs lässt sich seine Ansicht über den »Kopfschild» bei *Lopadorhynchus* würdig an die Seite stellen; diese beiden Vorgänge als Substitutionen in der von Woltereck festgehaltenen theoretischen Bedeutung zu betrachten, ist absurd.

Ich erwähne, um nicht missverstanden zu werden, dass es sich darum handelt, dass die Trochophora auf Grund dieses Verschwindens des Prototrochs fortwährend als ein Organismus betrachtet werden soll, der in zwei scharf getrennte Hälften geteilt ist, von denen jede ihren »Keimanlagenbezirk» hat. Ich leugne natürlich nicht, dass in diesem Zusammenhang das Wegfallen des Prototrochs so gedeutet werden kann, dass wir in diesem Organ ein Eliminieren eines larvalen Teils zu sehen haben, aber ich opponiere dagegen, dass man das Recht hat, aus diesem Wegfallen irgendwelche Schlusssätze über eine Grenzzone zwischen einer obern und einer untern einander entwicklungsgeschichtlich entgegengesetzten Hälfte der Trochophora zu ziehen, die erst nach dem Wegfall dieser Zone für die weitere Entwicklung des Tieres in Kontakt miteinander kommen sollen.

Korschelt (1893, S. 279) beschreibt bei der Larve einer Syllide, die er provisorisch *Harpochaeta cingulata* nennt, einen Prototroch, der sich lange hält. Diese Larve wird von Häcker (1896, S. 115) zu den sog. »reinen Polytrochen» gerechnet; alle Wimperkränze zeigen dieselbe Ausbildung. Bevor noch der Prototroch zurückgebildet wird, zeigen sich Anlagen zu den dorsalen paarigen Zirren vor demselben und zu der medianen unpaarigen hinter diesem. Der Prototroch wird nicht abgeworfen, sondern erleidet eine langsame Rückbildung. Die grüne Pigmentierung, die in früheren Stadien den Prototroch begleitet, findet man noch am Platze desselben bei dem von Korschelt beobachteten am weitesten fortgeschrittenen Stadium, wo die Anhänge eine ziemlich ansehnliche Grösse erreicht haben. Wir haben keinen Grund zu argwöhnen, dass das Episphären- und Hyposphären-Epithel — freilich nach einigen Veränderungen — nicht in das Epithel der Polychäte übergehen sollte. Alles spricht dafür, dass die Entwicklung hier vollkommen kontinuierlich vor sich geht.

Harpochaeta cingulata hat an jedem Körpersegment in früheren Stadien einen Flimmerring. Diese Wimperkränze verschwinden im Verlauf der Entwicklung. Sie können deshalb ebenso gut wie der Prototroch Anspruch darauf machen, »spezifisch larvale Gewebe» zu sein.

Aber ebenso wenig wie man aus diesen reduzierten Wimperkränzen darauf schliessen kann, dass das Epithel an jedem Körpersegment und noch weniger das ganze Segment in zwei Hälften geteilt ist, die einander entwicklungsgeschichtlich entgegengesetzt sind, ebensowenig hat man ein Recht etwas derartiges für die Trochophora auf Grund des reduzierten Prototrochs anzunehmen. Dazu kommt, dass dieser präorale Wimperkranz vielleicht nicht

dem Prototroch bei andern Formen entspricht. Wenn es sich zeigen sollte, dass dies der Fall ist, wie sollte in diesem Falle der »Substitutionsverlauf» von Wolterecks Gesichtspunkt aus beurteilt werden.

In diesem Zusammenhang will ich auch auf den bei einigen Formen früh vor dem Prototroch auftretenden Akrotroch (Häcker) aufmerksam machen. Dieser wird bald genug rückgebildet. Es scheint mir in diesem Fall ebenso unmöglich von einem »Substitutionsverlauf» zu sprechen wie beim Prototroch.

Noch ein Beispiel. Bei den Larven der Chaetopteriden scheint es, als ob der Prototroch nie zur Entwicklung gelange und als ob seine Funktion von einem oder zwei postoralen, stark entwickelten Wimperkränzen übernommen würde, von denen es sich im Verlauf der Entwicklung zeigt, dass sie zu gewissen bestimmten Körpersegmenten gehören (s. Claparède und Mecznikow 1869). Diese Wimperkräuze werden mit voller Sicherheit entweder vollständig (z. B. *Chaetopterus*) oder wenigstens zum grösseren Teil (*Spiochaetopterus?*) reduziert.

Eine Ersetzung der Wimperzellen durch andere epitheliale Elemente ist natürlich eine Ersetzung, eine Substitution, wenn man so will. Aber der Prototroch wird nicht durch ein anderes Organ ersetzt; er verschwindet, wird reduziert und nichts weiter; denn diese neuen Epithelzellen, die an die Stellen der Wimperzellen treten, bilden als solche doch kein Organ. Sie gehören einem Organ, der Körperbekleidung, an, aber zu dessen Natur als Organ gehört auch, dass es während seines ganzen Daseins »substituiert» und »substituiert wird».

Aus Schaxels Untersuchung (1912, S. 447) von *Aricia foetida* ergibt sich, dass die Prototrochzellen hier nicht abgestossen und auch nicht durch andere Epithelzellen ersetzt werden, sondern eine gradweise Veränderung durchmachen, durch die sie schliesslich das Aussehen gewöhnlicher Deckzellen erhalten. Während sie ursprünglich die Form eines Zylinders mit grösserer Breite als Höhe gehabt haben, werden sie hoch mit einem unten spitz auslaufenden Fortsatz. Sie bilden folglich einen Bestandteil des Epiderms dieses Polychäts.

Der Paratroch verhält sich nach Schaxel in dieser Hinsicht gleich wie der Prototroch.

Auch Viguier (1907) ist zu der Ansicht gekommen, dass der Rückbildung des Prototrochs nicht die theoretische Bedeutung beigemessen werden kann, die Woltereck darin sieht, und dies deswegen, weil der Prototroch bei einem von ihm beobachteten Hesionid lange beibehalten wird.

An zwei Larven, die 3,5 mm lang waren, und an 15 Segmenten ausser dem 4. zusammengeschlossenen postoralen Segment und Pygidium, war der Prototroch erhalten, ein regelmässiger Prototroch im Verhältnis zu den folgenden Segmenten. Der Kopf war in seiner Entwicklung schon weit fortgeschritten, und diese Entwicklung fuhr deutlich ganz normal weiter. Es ist deutlich, sagt Viguier, dass mit Ausnahme von Modifikationen hinsichtlich der Verdauungsorgane der Kopf nur eine gradweise Reduktion durchmachen kann; denn dieser hat bereits das für die ausgewachsenen Individuen in der Familie charakteristische Aussehen an einigen Anhängen und Sinnesorganen.

Ob die Trochophora bei *Polygordius* teilweise abgeworfen wird oder ob sie gradweise reduziert wird, um an der Bildung des Polychätenkopfes teilzunehmen, ist für unsere Auffassung von geringerer Bedeutung, sagt Viguier schliesslich; denn wir haben keinen Grund, diese Trochophora als primitiv zu betrachten, und vor allem kann diese bei *Polygordius* grosse Disproportion zwischen der Trochophora und dem sich bildenden Körper der Polychäte nichts Ursprüngliches an sich haben. Bei *Lopadorhynchus* kann er weiter im Gegensatz zu Kleinenberg die Entwicklung nicht als primitiver betrachten als bei den Formen, wo die

Segmente während der Entwicklung sukzessive vor dem Pygidium angelegt werden. Die Entwicklung bei den Hesioniden ist sicherlich primitiver.

Von besonderem Interesse ist PIERANTONIS Darstellung der Entwicklung bei dem wie *Polygordius* zu den Archianneliden gehörenden *Protodrilus* und die Ansicht dieses Verfassers über die *Polygordius*-Entwicklung. PIERANTONI hat auch (1906(1), 1906(2)) die *Saccocirrus*-Entwicklung untersucht.

Er fasst das Resultat seiner Untersuchungen und seine Ansichten in folgenden Worten zusammen (1908, S. 220):

»La larva di *Protodrilus* e lo sviluppo in genere ha qualche analogia con la larva e lo sviluppo di *Saccocirrus*, ne ha assai meno con *Polygordius*, la cui larva io considero come profondamente modificata per la maniera altamente pelagica di vita; il qual fatto si rivela chiaramente in ciò: che questa larva pelagica si modifica profondamente nel passaggio alla forma adulta, mentre la larva di *Protodrilus* (come quella die *Saccocirrus*) conserva tutte le sue parti e le sue principali caratteristiche esterne ed interne nel trasformarsi nella regione cefalica della immagine.»

Auf die Verhältnisse bei *Protodrilus* werde ich später zurückkommen.

Die Verfasser, die sich über das Verhältnis zwischen der Trochophora-Larve und der Polychäte ausgesprochen haben, sind fast ausnahmslos von einem sehr begrenzten Material ausgegangen. Weiter hat man den Fehler begangen, die einzelnen Fälle zu verallgemeinern, und wo sich Schwierigkeiten boten, hat man versucht diesen so gut wie möglich aus dem Wege zu gehen; man kann deutlich verspüren, wie eine theoretisch vorgefasste Meinung mehr zu gelten hatte als die Fakta selbst. Typisch dafür ist WOLTERECK.

Meine Ansichten, die sich aus der obigen Diskussion ergaben, will ich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

Von einigen Forschern sind dem vorgegebenen Substitutionsverlauf so unwiderlegliche Tatsachen entgegengestellt worden, dass wir guten Grund haben in diesen Fällen eine kontinuierliche Entwicklung anzunehmen.

Wo Substitution unzweifelhaft vorkommt wie beim Schlundsack der Ariciiden braucht man dieser keine teorethische Bedeutung beizumessen, wie dies einige Verfasser um anderer angeblicher Substitutionen willen getan haben.

Gewisse Formen zeigen durchaus keine Substitution. Als die ursprünglichste Entwicklungsform von der Trochophoren-Larve zum Polychät ist die sukzessive zu betrachten. Der kontinuierliche Verlauf ist der normalste und ursprünglichste.

Wie aus der in der Historik gegebenen Darstellung hervorgeht, hat man den Prototroch oft die Grenze zwischen der Hyposphäre und der Episphäre bilden lassen. Dass gerade diese Grenze gewält wurde, beruht wohl auf praktischen Gründen; die Hauptsache war, dass man herausgefunden hat, dass die Trochophora aus verschiedenen Teilen bestand, die entwicklungsgeschichtlich in einem gewissen gegensätzlichen Verhältnis zueinander stehen. Dass ein tiefgehender Unterschied zwischen einem vorderen und einem hinteren Teil der Trochophora besteht, dürfte wohl auch als ganz sicher angesehen werden, darin stimmen so manche Angaben überein, dass eine Diskussion nicht in Frage zu kommen braucht.

In Übereinstimmung mit mehreren Verfassern nehme auch ich drei Regionen bei der Trochophora an: Prostomium, Soma und Pygidium. Während man die Grenze zwischen Soma und Pygidium als sicher bestimmt ansehen muss durch die Wachstumszone, die diese beiden Teile trennt, gilt dasselbe nicht für die Grenze zwischen Soma und Pygidium. Denn nachdem es sich gezeigt hat, dass die KLEINENBERG—WOLTERECKsche Auffassung über die

Trochophora nicht stichhaltig ist und Prostomium und Soma also nicht mehr durch »spezifisch larvale Gewebe» getrennt werden, kann die Frage nicht ohne weiteres abgewiesen werden, ob nicht die Grenze nach vorn gerückt und gerade irgendwo in diese »larvale» Zone verlegt werden könne.

Aus allen Angaben ergibt sich, dass das Nuchalorgan vor dem Prototroch angelegt wird. Wenn es sich nun zeigen sollte, dass dieses Nuchalorgan segmental auftreten kann — und zu den Eigenschaften des Somas gehört, dass ein Entstehen von segmentierten Organen auf diesen Teil der Trochophora beschränkt ist — so muss ja die Grenze zwischen Soma und Prostomium vom Prototroch nach vorn gerückt werden, und diese neue Grenze muss zwischen der Anlage des Gehirns und des Nuchalorganes gehen. Es ergibt sich nun aus solchen Verfassern wie Kleinenberg (1886), Eisig (1898) und Meyer (1901), dass die Ganglien zum Nuchalorgan getrennt vom Gehirn angelegt werden und dass sie erst später mit diesem zusammenschmelzen. Das Nuchalorgan hat also entwicklungsgeschichtlich eine gewisse Selbständigkeit gegenüber dem Gehirn, und von diesem Gesichtspunkt aus gibt es kein Hindernis, die Grenze zwischen Prostomium und Soma zwischen das Nuchalorgan und Gehirnganglion zu verlegen.

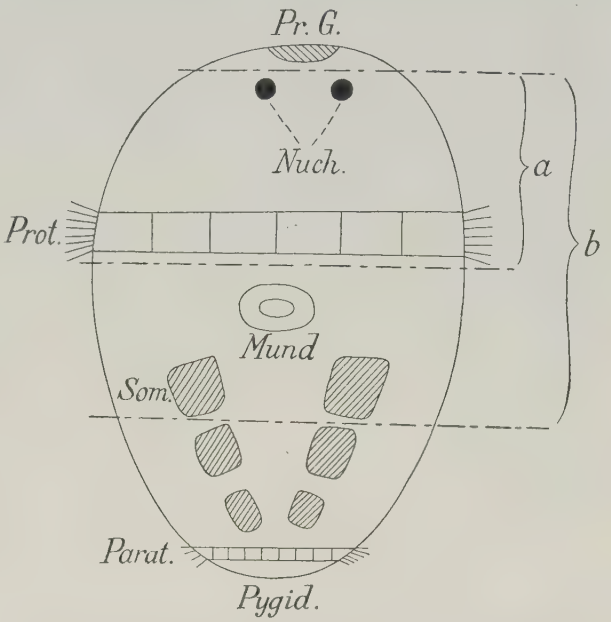


Fig. 109. Erklärung: *Pr. G.* = Primäres Gehirn. *Nuch.* = Nuchalorgan. *Som.* = Somit. *Prot.* = Prototroch. *Parat.* = Paratroch. Weiteres siehe im Text.

Wenn wir uns denken, dass das Soma, wie ich die Sache in Textfig. 109 und in Alternativ *b* dargestellt habe, auch die Hyposphäre bis zum Gehirnganglion umfasst, sieht man ohne Schwierigkeit ein, dass, wenn dieses Segment der Typus für die beim Wachstum des Polychäts sich bildenden Segmente mit Ausnahme des Mundes wäre, das segmentale Vorkommen des Nuchalorganes eine sehr einfache Erklärung fände. Die Lösung des Problemes liegt meiner Meinung nach auch in einem solchen erweiterten Mundsegment. Diese Lösung steht indessen in starkem Gegensatz zu einer gewissen Anschauung über die Segmentverhältnisse am Vorderende, und mit einer Kritik dieser Anschauung werde ich mich zunächst beschäftigen.

Holmgren (1916) gelangte mit Rücksicht auf das *Nereis*-Gehirn zu folgenden Schlusssätzen: Eine Dreiteilung des Gehirns, wie sie von Racovitza für alle Polychäten vorgeschlagen wurde, ist unmöglich. Die einzige Einteilung, die mit Rücksicht auf die äussere Form vorgenommen werden kann, ist eine Einteilung in zwei Partien, nämlich eine untere Schlundganglionpartie und eine, die das übrige Gehirn umfasst. Mit Rücksicht auf die Verhältnisse bei den höhern Articulaten will nämlich Holmgren die Zentren des Schlundes und der Mandibeln zum Gehirn rechnen. Wenn man nur auf die Verteilung der Ganglienzellen Rücksicht nehmen wollte, so gelangt man zu dem Resultat, dass 4 Teile vorhanden sind: 1. die untere Schlundganglienregion, 2. die Globusregion, 3. die Palpregion, 4. die Nuchalregion. Die Neuronbilder zeigen indessen, dass die verschiedenen Teile des Gehirnes in so intimem Zusammenhang mit einander stehen, dass eine solche Einteilung nicht berechtigt ist. Eine Segmentierung des Oberschlundganglions bei dem ausgebildeten Gehirn gibt es nicht. Eine Ein-

teilung des Oberschlundganglions ist indessen durchführbar, aber diese Einteilung muss prospektiv sein, nämlich in der Weise, dass die Verhältnisse bei höhern Formen in Betracht gezogen werden. Durch eine solche vergleichende Weise kann man die Palpenganglien von dem übrigen Gehirn trennen. Die Einteilung würde sich unter solchen Voraussetzungen folgendermassen gestalten: 1. Dorsaler und hinterer Teil des Gehirns und Globuli, Augenfasersystem und Nuchalganglion (Protocerebrum), 2. Palpenganglion nebst Palpenglomerulimasse und hintere Palpenkommissur (Deutocerebrum), 3. Kommissuralganglien und Unterschlundganglion (Tritocerebrum).

Wie Holmgren hervorhebt ist diese Einteilung vollständig theoretisch, aber sie hat seiner Meinung nach den Vorteil, dass sie für alle Annelidenabkömmlinge gilt. Aus einem Schema über die Homologien der vorderen Segmente ergibt sich, dass das Vorderhirn dem sog. Augensegment und das Palpensegment dem sog. Antennalsegment bei höhern Formen entsprechen sollte, und dass diese beiden Segmente, Vorderhirn und Palpensegment, präoral sein sollen.

Es dürfte deutlich sein, dass, wenn diese Darstellung Holmgrens richtig wäre, erstens die Homologie zwischen Nuchalorgan und dorsalem Sinnesorgan aufgehoben werden müsste und zweitens dass, auch wenn gezeigt werden könnte, dass diese Homologie aufrecht erhalten werden könnte, dieses präorale Palpensegment eine Abänderung meines ursprünglichen Gedankenganges verursachen müsste. Man könnte ja annehmen, dass zum Palpensegment auch die Nuchalregion gezählt würde und weiter, dass das Palpensegment vom Gesichtspunkt der Segmentierung aus gleichwertig mit dem ersten postoralen Segment sei; dann könnte die segmentale Anordnung des Nuchalorganes auch mit einem solchen präoralen Segment erklärt werden (Alternative *a* auf Textfig. 109). Indessen scheint mir auch ein solches modifiziertes Palpensegment einige nicht unwesentliche Schwierigkeiten zu enthalten, und ich glaubte deshalb die Frage diskutieren zu müssen. Ich will indessen noch einen Augenblick beim Problem des Nuchalorganes verweilen.

Nach Holmgren sollte also das Nuchalorgan zum ersten dieser beiden präoralen Segmente gehören. In meiner hier angewendeten Terminologie entspricht dieses erste präorale Segment dem Prostomium bei der Trochophora — segmentales Nuchalorgan wäre also etwas Undenkbares. Es scheint mir aber, dass man hinsichtlich des Nuchalorganes bei *Nereis retrospektiv* verfahren und Rücksicht auf die Verhältnisse bei andern *Polychäten* nehmen müsse. Und von diesem Gesichtspunkt aus liegen m. E. recht starke Gründe für eine Vergleichung zwischen den dorsalen Sinnesorganen und dem Nuchalorgan vor. An und für sich scheinen mir diese Sinnesorgane bei den Spioniden und einigen andern Polychäten so interessant zu sein, dass sie des Wertzuschusses wohl entbehren könnten, den eine Homologisierung mit dem Nuchalorgan mit sich bringt, aber diese Homologisierung liegt so nahe bei der Hand, und es spricht so vieles dafür, dass sie sich nicht abweisen lässt.

In Eisigs Arbeit (1898) über die Entwicklungsgeschichte der Capitelliden kommt ein solches retrospektives Verfahren inbezug auf die »Wimperorgane» in der Familie *Capitellidae* vor.

Eisig erwähnt, dass bei *Capitella* die Anlage des Nuchalorganes in der Hauptsache mit Kleinenbergs Beschreibung für *Lopadorhynchus* übereinstimme. Aber in einem Punkte herrsche ein bedeutender Unterschied, nämlich hinsichtlich der Innervationsverhältnisse. Dies kann indessen nach Eisig durch die starke Rückbildung des Gehirns, speziell bei *Capitella*, erklärt werden, eine Rückbildung, die man schon in embryonalen und larvalen Stadien der Entwicklung verspüren kann. Bei *Notomastus* und *Mastobranchus* wies Eisig schon 1887 darauf hin, dass die hintern Gehirnganglien ausschliesslich die Nuchalorgane innervierten, sodass diese

Ganglien als Nuchalorgansganglien bezeichnet werden können. Wenn man annimmt, sagt Eisig, dass diese Ganglien sich im Anschluss an die von ihnen innervierten Sinnesorgane entwickelt haben und erst später mit dem Gehirn zusammengeschmolzen sind, so repräsentiert das Gehirn bei diesen beiden Gattungen ein ursprünglicheres Verhältnis unter den Capitelliden. *Dasybranchus* dagegen hat sich weiter von dem ursprünglichen Zustand entfernt, indem von den hinteren und seitlichen Ganglien auch andere Organe innerviert werden als die Nuchalorgane. Bei *Heteromastus* und *Capitella* endlich sind alle Ganglien so total zusammengeschmolzen, dass die ursprünglichen Verhältnisse vollkommen verwischt sind. Eisig sagt zusammenfassend:

»Man sieht, dass sich die weniger rückgebildeten Capitelliden-Genera wie *Dasybranchus, Mastobranchus* und *Notomastus* hinsichtlich der Innervationsverhältnisse der Wimperorgane im erwachsenen Zustande ganz ähnlich wie *Lopadorhynchus* verhalten, und bei jenen wird sich aller Wahrscheinlichkeit nach auch die Entwicklung ähnlich abspielen.«

Es dürfte als ganz sicher angesehen werden können, dass die Lycoriden nicht als ursprüngliche Formen betrachtet werden können. Wie es für die Capitelliden nicht richtig wäre, wenn man *Capitella* als die Norm für das Nuchalorgan in dieser Familie aufstellte, so ist es ebenso unrichtig *Nereis* als Typus für die Polychäten überhaupt aufzustellen. Ich möchte mit Rücksicht auf die dorsalen Sinnesorgane einen Gedankengang ausführen, der etwas paradox in folgender Weise formuliert werden könnte: Die dorsalen Sinnesorgane sollen nicht mit den Nuchalorganen bei einer solchen Form verglichen werden wie *Nereis*, sondern die Nuchalorgane bei dieser müssen mit den dorsalen Sinnesorganen verglichen werden. Ich halte dafür, dass nur äusserst starke Gründe ein Aufgeben der Homologie zwischen den dorsalen Sinnesorganen und den Nuchalorganen veranlassen können.

Eigentümlich genug zieht Holmgren selbst nicht die meines Erachtens unabweislichen Konsequenzen daraus, dass er das Nuchalorgan zum »Vorderhirn« rechnet. Es scheint mir aus seiner Arbeit hervorzugehen, dass er mit diesem Terminus das meint, was man den primären Teil des Gehirns nennen könnte, also die Teile des Nervensystems, die zum *Prostomium* gehören. Und meint er dies nicht, so muss ich bekennen, dass mir seine ganze Darstellung unverständlich ist. Er sagt nämlich hinsichtlich der Nuchalganglien und Nilssons Theorie (1912) über das Nuchalorgan: »Wenn er aber geneigt ist, die übrigen Teile des Gehirns auch als verschmolzene Pedalganglien zu erklären, muss ich Abstand nehmen«. Trotzdem die Nuchalorgane aber zum Vorderhirn gezählt werden, hält es Holmgren indessen nicht für ausgeschlossen, dass die Seitenorgane homolog mit den Nuchalorganen sein können. Hier liegt ein Widerspruch vor, den ich mir nicht anders erklären kann, als dass Holmgrens Terminologie unklar ist.

Holmgren könnte also tatsächlich mit seiner hieroben relatierten Auffassung der Nuchalorgane und Seitenorgane meiner Theorie über die Nuchalorgane und die dorsalen Sinnesorgane als homologe Bildungen beitreten. Dies hat indessen nichts mit dem tieferen Inhalt des Problemes zu tun. Nilsson hat die Schwäche seiner Theorie klar und deutlich angegeben, eine Schwäche, die auch für meine Theorie über die dorsalen Sinnesorgane gilt und die zuerst überwunden werden muss. Er schreibt (a. a. O., S. 154):

»Es gibt indessen einen wesentlichen Einwand gegen die oben kurz skizzierte Theorie, nämlich dass die Anhänge des Kopflappens und ebenso die hierhergehörenden Ringnerven bei der Trochophora vor dem Mund angelegt werden. Wenn auch die Trochophora keineswegs mit Sicherheit als eine primäre Larvenform bezeichnet werden kann, muss man deshalb mit der Möglichkeit rechnen, dass die Ähnlichkeiten, welche zwischen den Sinnesorganen des

Kopflappens und denen der somatischen Segmente und ihrer Innervierung tatsächlich existieren, eher Analogien als Homologien sind.»

Ich gehe nun zu dem von Holmgren behaupteten hintern präoralen Segment über.

Holmgrens Auffassung, dass das untere Schlundganglion bei den Polychäten zum Gehirn gerechnet werden müsse, kann ich nicht beistimmen; eine solche Anschauungsweise und eine solche Terminologie scheinen mir entschieden einen Schritt nach rückwärts zu bedeuten hinsichtlich unserer Auffassung, die sich auf die Untersuchungen so vieler Verfasser über die postembryonale Entwicklung gründet. Bei einem prospektiven Verfahren mag eine solche Einteilung wie die von Holmgren vorgenommene möglicherweise ihre Berechtigung haben, aber für die Polychäten als solche kann sie nicht akzeptiert werden. Das untere Schlundganglion ist eine Bildung, die zum Soma gehört, also dem Teil der Trochophora, in dem Segmentierung vorkommt, zum Unterschied vom Prostomium, in dem keine Segmentierung auftritt. Das untere Schlundganglion ist sozusagen der Prototyp für die folgenden Bauchganglien, während dagegen die primären Teile des Gehirnes einzigartige Bildungen in der Polychätenorganisation sind. Und die Theorien, die das Subösophagealganglion als homolog mit dem gleichnamigen Ganglion bei den Rotatorien betrachten, erschüttern nichts daran; die Polychäten sind segmentierte Organismen, und was bei der Beurteilung der verschiedenen Organe von Bedeutung sein muss, ist eine Unterscheidung der Teile, die den Ausgangspunkt für segmentale Wiederholungen bilden, von denen, die nur in der Einzahl vorkommen. Dass Gehirn und Bauchmark als verschiedene Bildungen angelegt werden, ist ebenfalls eine entwicklungsgeschichtliche Tatsache, die in dieser Diskussion etwas zu bedeuten hat. Und wie will man sich ein Nervensystem wie bei den Amphinomiden, z B. das bei *Hermodice carunculata* von Storch (1912) beschriebene nach Holmgrens Prinzipien zurechtlegen? Wir sollten hier ein unteres Schlundganglion und 5 Kommissuralganglien erhalten, aber durch eine solche Einteilung könnte leicht die Auffassung entstehen, dass dieses untere Schlundganglion z. B. demjenigen bei *Nereis* entspreche, was, soweit es in menschlichem Vermögen steht die Sache zu beurteilen, absolut fehlerhaft sein muss. Denn diese Kommissuralganglien bei *Hermodice* sind deutlich Bauchganglien, und so viele dürfte man bei *Nereis* vor dem unteren Schlundganglion nicht finden. Dazu kommt, dass wir hier mit *circumoralen* Ganglien zu rechnen hätten; *Hermodice carunculata* ist eigentlich an und für sich die beste Kritik von Holmgren, die man sich nur denken kann, und zeigt am besten den imaginären Wert der rein anatomischen Lagebestimmung vor und hinter dem Munde. Storch hat bei Anlass von *Lepidasthenia* Gründe für seine Ansicht gegeben, dass die Kommissuralganglien bei dieser Form durch Zusammenschmelzung von zwei Bauchmarkganglien entstanden seien. Das untere Schlundganglion entspricht also hier nicht dem unteren Schlundganglion bei der Trochophora. Aber wir müssen von der Trochophora ausgehen — kein Verfasser hat dies stärker betont als Eisig — und nicht von dem ausgewachsenen Polychät. Und wir könnten hier mit Beibehaltung von Eisigs Gedankengang auch vom Gegenstand unserer Diskussion sagen: Will man den Terminus unteres Schlundganglion zu brauchen fortfahren, so muss man sich eben dabei bewusst bleiben, dass dieser Terminus nur eine anatomische Bedeutung haben kann.

Was ich hier in aller Kürze berührt habe, ist eine Frage, die Holmgren beim *Nereis*-Gehirn gar nicht beachtet hat, nämlich die *Zephalisation*. Das zeigt z. B. folgende Äusserung Holmgrens (a. a. O., S. 59): »Die verschiedene Lage des ersten postoralen Ganglions bei *Nereis* und *Peripatus*, indem es bei *Nereis* als Unterschlundganglion ausgebildet ist....». Weiter der Umstand, dass er aus Kleinenbergs Arbeit über die *Lopadorhynchus*-Entwicklung Schlussätze von allgemeinem ontogenetischem Inhalt zieht für das untere Schlundganglion und

die Schlundkommissur bei, wie es scheint, allen Polychäten, auf jeden Fall für *Nereis*. Ich leugne natürlich nicht, dass das untere Schlundganglion bei *Nereis* seiner Lage nach postoral ist, aber ich leugne, dass es vergleichend morphologisch das erste postorale Ganglion ist; denn dieses ist mit grösster Wahrscheinlichkeit ein vor dem unteren Schlundganglion liegendes.

Hempelmann (1911) hat eine sehr interessante Darstellung der Segmentverhältnisse am Vorderende von *Nereis* und eine Vergleichung der hierhergehörigen Verhältnisse bei den Lycoriden und Syllideen, eine Darstellung, zu der Holmgren indessen keinen Standpunkt eingenommen hat, was m. E. notwendig ist, bevor man zu einer Deutung des *Nereis*-Gehirnes übergeht.

Hempelmann glaubt, dass Langerhans (1880) und Racovitza (1896) zweifelsohne recht haben, wenn sie die ersten Fühlerzirren bei *Nereis* einem rückgebildeten Segment zuschreiben, und er führt weitere Gründe für diese Auffassung an. Er vermutet weiter, dass auch die *Palpen* Reste von Parapodien seien, die zu einem vor dem ersten Fühlerzirrensegment liegenden, ehemals selbständigen Segmente gehören. Als Grund dafür führt er den analogen Bau an und weist besonders auf das Vorkommen von Basalgliedern hin, was an das Verhältnis bei den Fühlerzirren erinnert; wie bei diesen dringt auch hier das Peritonealgewebe in die Palpen ein. Sein Schlusssatz lautet: »Die Basalglieder der Palpen sind die umgewandelten Reste der Ruder eines Segmentes, in welchem ehemals die äussere Mundöffnung lag.»

Er hält es für wahrscheinlich, dass, wenn der Mund während der ontogenetischen Entwicklung vor dem ersten Fühlerzirrensegment liegt, dieser einmal gerade im Palpensegment gelegen habe. Wärend der ontogenetischen Entwicklung wird nämlich der Mund schliesslich so weit nach hinten verschoben, dass seine definitive Lage am vordern Rand des zweiten Fühlerzirrensegmentes zu suchen ist.

Hinsichtlich der Innervierung hält es Hempelmann für wahrscheinlich, dass das zu den ersten Fühlerzirren gehörige Bauchganglion sich teilweise dicht an das Gehirn gelegt habe, wenn nicht gar mit diesem zusammengeschmolzen sei. Es war ihm indessen umöglich dies auf Schnittserien mit Sicherheit zu entscheiden, da bei sehr jungen Larven die Schlundkommissur in ihrer ganzen Länge mit Ganglienzellen bedeckt war, weshalb es unmöglich war zu entscheiden, wo das Gehirn endigte und die eventuellen Bauchganglien begannen. Aber dass ein solches Bauchganglion zum Fühlerzirrus existiert hat, dafür spricht ein in die Fühlerzirrenganglien einmündender Teil der Schlundkommissur. Fühlerzirrus I und Fühlerzirrus II sollen homolog sein, und ihre Ganglien wären ehemalige Parapodialganglien. Schwerer stellt sich die Sache nach Hempelmann bei den Palpennerven, und in seinem Schlussurteil sagt er, dass man aus der Innervation die segmentale Natur der Palpen nicht beweisen könne.

Storch (1912) betrachtet diese bei *Nereis* am Vorderende vorkommenden Nervenverhältnisse als ein Beispiel von Tetraneurie. Seine Ansicht über das Verhältnis von Fühlerzirrus I und II ist indessen dieselbe, nur mit dem Unterschied, dass er diese Ganglien des Anhanges als Podialganglien betrachtet. Was *Lepidasthenia elegans* betrifft, ist Storchs Erklärung im Prinzip dieselbe, die Hempelmann für *Nereis* gegeben hat.

Bei *Lepidasthenia* haben wir auch ein erstes und ein zweites Fühlerzirrensegment, aber dessen Ganglien stehen hier nicht in direkter Verbindung miteinander. Vor den ersten Fühlerzirren haben wir die sog. Palpen und an ihrer Basis ein Ganglion, das in Verbindung mit dem Ganglion am ersten Fühlerzirrus, mit dem Gehirn und mit dem Kommissurganglion steht. Dieses letztere ist nach Storch als eine Zusammenschmelzung zwischen dem ersten und zweiten Bauchmarkganglion zu betrachten. Hinsichtlich des ersten Fühlerganglions und

des vor diesem an der Basis der Palpe liegenden Ganglions kommt also nach Storch der tetraneure Typus vor. Die Palpen werden durch von der Lateralseite des Gehirns gehende Nerven innerviert, aber nicht von dem an ihrer Basis liegenden Ganglion. Durch Vergleichung mit den Verhältnissen bei *Hermodice* kommt Storch zu der Auffassung, dass diese Palpen Anhänge des ersten Segmentes sein müssen. Er gibt auch andere Gründe für diese Ansicht.

Bei den Spioniden liegen ja Verhältnisse vor, die in gewissem Sinne an diejenigen bei *Lepidasthenia* erinnern, nur dass wir bei den Spioniden bloss ein Parapodialganglion haben, um Storchs Terminologie anzuwenden. Dieses Ganglion lag an der Basis der Fanganhänge, die auch hier von der »Lateralseite des Gehirns» innerviert werden. Dass die Fanganhänge nicht zum prostomialen Teil, sondern zum Mundsegment gehören, ist deshalb wahrscheinlich, weil sie hinter dem Prototroch angelegt werden.

Holmgrens Arbeit erlaubt hinsichtlich der sog. Kommissuralganglien keine sichere Entscheidung, ob er mit diesen ein Kommissuralganglion meint wie bei *Lepidasthenia* im Sinne Storchs oder ob er damit die Ganglien des ersten und zweiten Fühlerzirrus meint. Auf jeden Fall dürfte es indessen klar sein, dass folgende Äusserung Holmgrens äusserst unsicher ist (a. a. O., S. 59):

»Eine Folge dieser morphologischen Auffassung ist, dass die Schlundkommissuren von *Nereis* nicht mit denjenigen von *Peripatus* homolog sind. Bei *Nereis* sind die Schlundkommissuren die Verbindungsbahnen zwischen dem präoralen Ganglion und dem ersten postoralen, bei *Peripatus* diejenigen zwischen dem ersten postoralen und dem nachfolgenden 2. postoralen.»

Ob die Schlundkommissuren bei diesen beiden Formen wirklich homolog sind oder nicht, interessiert uns in diesem Zusammenhang weniger. Ich hebe nocheinmal hervor, dass der Ausdruck »erstes, postorales Ganglion» nur eine anatomische Bedeutung hat, nicht eine vergleichend morphologische.

Wir kehren zu den Palpen bei *Nereis* und zu diesem hintern präoralen Segment zurück. Wie wir sahen, hielt es Hempelmann für schwer die segmentale Natur der Palpen vom Gesichtspunkt der Innervierung aus zu beweisen. Bei Holmgren finden wir indessen folgenden Passus (a. a. O., S. 19):

»Von grossem Interesse scheint es mir, dass die oben behandelten sensorischen Palpennerven Zweige in die dorsalen und ventralen Wurzeln der Schlundkommissuren hineinsenden. Diesen Zweigen kann man bis in das untere Schlundganglion folgen. Sie sind in einigen Methylenblaupräparaten sehr deutlich. Auch an Golgi'schen und gewöhnlichen Schnittpräparaten konnte ich sie gut beobachten.»

Das Interessante bei diesen Palpennerven von Holmgrens Gesichtspunkt aus besteht wohl in der Vergleichung, die er mit dem »Kommissuralstrang» bei *Nereis* und dem »Subantennalstrang» der Antennen bei *Peripatus* anstellt. Vielleicht glaubt er auch, dass dieses Verhältnis mit den sog. Palpennerven V—VIII darauf deute, dass das untere Schlundganglion nahe mit dem oberen Schlundganglion verknüpft sei und deshalb mit diesem zusammen zum Gehirn gerechnet werden müsse. In diesem Fall möchte ich eine Wendung im Gedankengang machen und diesen in Hempelmanns Geist fortsetzen. Diese Zweige der Palpennerven, die in das untere Schlundganglion hinunter gehen, deuten darauf, dass die Palpenregion zum segmentierten Teil gehört, zum Soma, und dass die Palpenganglien heraufgewanderte Bauchganglien sind. Die Palpenregion gehört also nicht zum primären, zum prostomialen Gehirn, sondern zum Bauchmarksystem.

Eine Schwierigkeit kann wohl die Palpenkommissur darbieten; denn dass diese eine ursprüngliche postorale Kommissur sein soll, scheint mir nicht wohl annehmbar zu sein. Aber vielleicht dass die Palpenkommissur im Zusammenhang mit der Kommissur entstanden ist, die die Schlundkommissur jeder Seite vereinigt und als eine Entwicklung derselben aufzufassen ist oder geradezu als eine Neubildung.

Es war indessen nicht meine Absicht mich über diese Fragen auszusprechen; dazu bedürfte es einer viel eingehenderen Beschäftigung mit diesen Problemen und eines grösseren Vergleichsmateriales. Meine Aufgabe war, darauf hinzuweisen, dass ein Zephalisationsproblem existiert und dass es nicht angeht bei Arbeiten mit dem Nervensystem der Polychäten diese Seite der Sache zu vernachlässigen. Und einem prospektiven Verfahren, wie es Holmgren anwandte, muss ein retrospektives vorangehen, das die verschiedenen Polychätenformen untereinander vergleicht und darauf achtet, dass die Resultate nicht im Widerspruch mit entwicklungsgeschichtlichen Fakten stehen. Es ist vollständig fehlerhaft, wenn man, wie dies Holmgren getan hat, die erste beste Polychäte nimmt und erklärt, dies sei das Oberschlundganglion, dies das untere Schlundganglion, ohne näher zu erklären, was diese Begriffe im vorliegenden Falle für eine tiefere morphologische Bedeutung haben können.

Wie sich aus der historischen Übersicht ergibt, hat sich Häcker, wenn auch nicht in so bestimmten Formen, dafür ausgesprochen, dass sich vor dem Mund ein oder mehrere Segmente befinden sollen. In diesem Falle handelte es sich um die Trochophora, weshalb der Ausgangspunkt der Betrachtung als richtig angesehen werden kann. Ich glaube indessen im Gegensatz zu Häcker nicht, dass der Akrotroch, von dem er spricht, darauf deutet, dass ein Segment vor dem Mund vorkommt. Bei *Protodrilus leuckarti* haben wir am Körpersegment zwei Flimmerkränze. Auch auf die Verhältnisse bei einigen Spioniden, bei denen ein vorderes und ein hinteres Wimperzellband vorkommen, kann ich in diesem Fall verweisen.

Pierantoni (1908) hat mit Rücksicht auf die Zilienbänder bei *Protodrilus*-Larven einen Vergleich mit *Ophryotrocha puerilis* gezogen. Obwohl er dabei das Vorderende der letzteren Form nicht näher analysiert hat, ist seine Auffassung ihrer Flimmerbänder m. E. richtig; ich werde jedoch nicht näher darauf eingehen. Schon bei einer ersten Betrachtung der von Pierantoni (a. a. O., S. 10, Fig. 19) abgebildeten Larve von *Protodrilus purpureus* könnte man leicht durch das Aussehen und die Lage der Flimmerbänder und in Anbetracht ihres oft streng segmentalen Auftretens auf den Gedanken kommen, dass zwei Segmente vorliegen. So verhält es sich auch nach Pierantoni. Aber während bei *Ophryotrocha* diese beiden Segmente später während der Entwicklung voneinander abgegrenzt werden, so verhält es sich bei *Protodrilus* nicht so. Man könnte sich nun fragen, ob nicht das vordere von diesen beiden Segmenten präoral sein könnte. Indessen gelangt Pierantoni durch seine Vergleichung mit *Ophryotrocha* und gewissen Annelidenlarven zu folgendem Schlusssatz:

»Concludendo io ritengo che la porzione intertrocale (soma) della larva di *Protodrilus* stia a rappresentare, analogamente a quanto si riscontra in qualche altra larva di anellide, due segmenti embrionali, i quali restano nell'adulto come porzione della regiona cefalica, ma che non vi è alcun dato per ritenere che anche la regione prostomiale sia costituita da due segmenti.»

Noch einen Umstand kann man in diesem Zusammenhang berühren. Eisig (1898) hat beschrieben, wie bei *Capitella* sich der vorderste Somit in mehrere aufteilt. Er gibt Beweise dafür, dass diese Somiten als »wahre» und nicht »unechte» zu betrachten sind. Ob solche auch bei andern Polychäten vorkommen, dürfte nicht so genau untersucht sein; auch liegen die Verhältnisse wohl nicht immer so, dass man die Sache mit Sicherheit entscheiden kann.

Es wäre indessen verfehlt, aus diesen überzähligen Somiten irgendwelche Schlusssätze über das Vorkommen von präoralen Segmenten zu ziehen; es ist wahrscheinlicher, dass hier eine Reduktion der vorderen Körpersegmente vor sich gegangen ist, die dann in der ontogenetischen Entwicklung nicht mehr angelegt werden. In diesem Zusammenhang kann ich auf die Verhältnisse in der Gattung *Prionospio* hinweisen (s. den speziellen Teil), wo man sagen kann, dass man eine solche Reduktion vor sich hat, einen Zephalisationsverlauf. Bei den Spioniden ist jedoch ein solcher Verlauf in seinen Wirkungen auf das Nervensystem schwer zu beobachten; das Bauchmark ist nämlich nur andeutungsweise in Ganglien aufgeteilt, und die Schlundkommissur ist beinah in ihrer ganzen Ausdehnung mit Ganglienzellen bedeckt. Es ist deshalb schwer sogar das anatomische untere Schlundganglion auf gewöhnlichen Schnitten zu begrenzen, und man hat keinen Ausgangspunkt bei einer Vergleichung.

Mein Endurteil will ich dahin zusammenfassen, dass keine hinreichenden Gründe für die Annahme eines präoralen Segmentes vorgebracht worden sind, und dass nach allem, was man zur Zeit weiss, ein solches nicht vorkommen dürfte. Die Einteilung der Trochophora-Larve in Prostomium, Soma und Pygidium dürfte fortwährend aufrecht erhalten werden, und zwar in der dieser Einteilung gegebenen theoretischen Bedeutung. In Diskussionen und bei der Beurteilung der anatomischen Verhältnisse muss man von dieser ausgehen. Und es ist notwendig, dass man den Unterschied zwischen primärem Gehirn und sekundär entstandenem, zwischen primärem und sekundärem Schlundganglion klar vor Augen hat, auch wenn man diese Termini nicht einführen will.

Um auf meinen ursprünglichen Vorschlag zur Erklärung des segmentalen Nuchalorgans zurückzukehren, so ging dieser also dahin, dass das Mundsegment sich nach vorn bis zwischen das Nuchalorgan und das Gehirn erstrecke. Wir würden dann ein Segment mit den vom Gesichtspunkt der Segmentierung aus wichtigen Teilen Somit, Bauchganglion (primäres unteres Schlundganglion) und vielleicht auch Parapodium erhalten. Eisig (1914, S. 160) erwähnt, dass bei Larven von *Aricia foetida* das Mundsegment hier und da mit Borsten und Parapodien ausgerüstet sei. Zu diesem Segment gehörte nun also auch das Nuchalorgan, und bei gewissen Formen wäre auch dieses in die segmentale Wiederholung hineingezogen worden.

Zu diesem ersten Körpersegment würde auch der Prototroch gerechnet werden. Dieses Organ ist wohl allgemein als ein larvales aufgefasst worden, ein Organ, das nur der Trochophora-Larve zukomme und keinen Anteil an der segmentalen Organisation des Polychäts habe. Trotz des vielen Theoretisierens über das Verhältnis der Trochophora-Larve zum Polychät, die ursprünglichen Formen der Polychäten und die Entstehung der Metamerie hat m. W. kein Verfasser die Behauptung gewagt, dass auch der Prototroch an der segmentalen Wiederholung Anteil habe. So wie die Ansichten über die Trochophora-Larve früher waren und noch mehr wegen der traditionellen Begrenzung des Mundsegmentes, war dies auch nicht zu erwarten. Sonst hätten, wie mir scheint, z. B. die Polytrochen-Larven der Sylliden zu einem Versuch einladen sollen, die an den Körpersegmenten vorkommenden Wimperkränze mit dem Prototroch zu vergleichen: Eine schwache Andeutung einer solchen Betrachtungsweise findet man vielleicht bei Häcker (1897) anlässlich des Akrotrochs, aber irgendwelche direktere Behauptungen kommen m. W. nicht vor. Sehr interessant ist in diesem Zusammenhange folgender Ausspruch von Lang, dem diese Möglichkeit von segmentalen Prototrochen vorgeschwebt hat, die er aber, seinem Standpunkt der Annelidenabstammung gegenüber zurückweist. Lang (1903, S. 57) schreibt:

»Ich gebe ferner zu, dass das vorübergehende Auftreten von Wimperkränzen an den

Rumpfsegmenten polytrocher Annelidenlarven und das dauernde an einfach organisierten Anneliden, wie *Protodrilus*, vom Standpunkte der Kormentheorie aus als eine Wiederholung eines der beiden Wimperkränze der 'Grundform' aufgefasst werden darf, obschon das meines Wissens noch nicht geschehen ist.»

Es dürfte klar sein, dass, wenn eine Organisation bei dem ausgewachsenen Polychäten nachgewiesen werden könnte, die darauf deutete, dass der Prototroch auch segmental wiederholt wird, meine Theorie über ein nach vorn erweitertes Mundsegment nicht unbedeutend an Stärke gewinnen und in nicht geringem Grade den Weg für eine Auffassung der Polychätenorganisation und auch der Ursprungsformen der Polychäten bahnen würde, die möglicherweise von grosser Bedeutung werden könnte. Dies war die Ursache, weswegen ich mich entschlossen habe, die Frage nach den segmentalen Prototrochen aufzunehmen, und nicht etwa das Vergnügen an originellen Theorien.

Dass Flimmerkränze an Körpersegmenten vorkommen, ist an und für sich nicht merkwürdig; diese können sehr wohl nur Analogien und brauchen keine Homologien zu sein. Aber der Protrotroch ist nicht nur ein Wimperkranz; er ist auch ein Komplex von Organen, und mit diesem Komplex von Organen haben wir zu rechnen. Es ist deshalb notwendig zuerst etwas auf den Bau des Prototrochs einzugehen, erst nachher können wir zur Beantwortung der Frage übergehen, ob Andeutungen zu solchen Organkomplexen in der Polychätenorganisation vorkommen.

Ich schliesse mich nämlich KLEINENBERGS Ansicht (1886) an, dass der Prototroch nicht nur ein Wimperzellenring in einer gewissen Lage an der Trochophora ist, sondern ein Organkomplex. Zum Prototroch gehören nach demselben Verfasser drei Bestandteile: die wimpertragenden Zellen, ein besonderes Nervensystem und ein Muskel.

Die Wimperzellen selbst hat KLEINENBERG für *Lopadorhynchus* genau beschrieben und in einer kritischen Übersicht die damals bekannten Angaben über die Wimperzellen bei andern Polychäten zusammengestellt. Bei *Lopadorhynchus* besteht der Wimperzellenteil des Prototrochs aus drei Reihen solcher Zellen, von denen die mittlerste die breitesten Zellen besitzt, während die beiden andern aus bedeutend schmaleren Zellen bestehen. Dieselbe Zusammensetzung aus drei in ähnlicher Weise ausgebildeten Wimperzellreihen fand KLEINENBERG auch bei *Phyllodociden* und *Aphroditeen*. Die in einem Ktenophor lebenden *Alciopid*-Larven, die er beobachtet hat, hatten indessen einen stark rückgebildeten Prototroch, und hier war nur eine Reihe von Wimperzellen vorhanden. Für *Polygordius* beschrieb HATSCHEK (1878) zwei Zellreihen. Das gleiche soll nach demselben Verfasser auch für *Eupomatus uncinatus* und eine diesem verwandte Larve gelten, aber KLEINENBERG versucht es wahrscheinlich zu machen, dass nach einer von HATSCHEKS Figuren auch hier dasselbe Verhältnis wie bei *Lopadorhynchus* vorliegt. Aus drei Zellreihen besteht weiter der präorale Wimperring bei *Aricia foetida* (nach SALENSKY).

Vom Ringnerv vermutet KLEINENBERG, dass er bei allen Polychäten vorkomme, bei denen überhaupt ein Prototroch ausgebildet ist. Bei den *Alciopiden* konnte er ihn indessen nicht finden, was er dem verkümmerten Zustand des Protrotrochs zuschreibt. Bei den *Phyllodociden* konnte man ihn mit Leichtigkeit beobachten. Für *Eupomatus* und *Polygordius* war er von HATSCHEK nachgewiesen worden (1883, 1885).

Der Prototrochmuskel ist nach KLEINENBERG sehr gewöhnlich und leicht kenntlich. Im allgemeinen ist er indessen übersehen worden. HATSCHEK hat ihn bei *Polygordius* und bei der obenerwähnten mit *Eupomatus* verwandten Larvenform beobachtet.

Dagegen soll beim Paratroch nach KLEINENBERG der Ringnerv immer und der Ring-

muskel in den meisten Fällen fehlen. Unter Paratrochen versteht er aber teilweise auch das, was man später Zwischenparatroch oder Mesotroch genannt hat (Häcker 1896).

Nach Wilson (1892) besteht der Prototroch bei *Nereis* aus zwei Wimperzellreihen, einer hintern von grösseren Zellen und einer vorderen von kleineren; aus seiner Darstellung ergibt sich, dass auch ein Ringnerv und ein Ringmuskel vorhanden sind.

Capitella hat (Eisig 1898) einen Prototroch sowohl mit Ringmuskel als Nerv. Der Prototroch hat auch hier wie bei *Lopadorhynchus* 3 Zellreihen. Vor dem definitiven grosszelligen Prototroch kommt ein provisorisch funktionierender mit kleinen Zellen vor, und sobald der definitive Prototroch in Funktion tritt kann man sogar zwei Reihen von kleinen Zellen wahrnehmen, an denen die Zilien fehlen. Der Paratroch hat nach Eisig keinen Ringnerv, wohl aber einen Ringmuskel.

Die Anzahl der Wimperzellreihen im Prototroch und Paratroch beschreibt Häcker (1896), aber im übrigen existiert nichts über den Bau. Bei den *Polynoinen* besteht der Prototroch aus drei Zellreihen, und für die *Phyllodocid*-Larven bestätigt er Kleinenbergs Angabe. Eine *Nephtyiden*-Larve hatte eine obere schmalere und zwei untere breitere gleich grosse Reihen. Der Paratroch bestand bei diesen Larvenformen aus einer Zellreihe. Eine *Euniciden*-Larve hatte wenigstens zwei Zellreihen im Prototroch. Bei einer *Spioniden*-Larve waren die beiden Prototrochhälften einreihig und ebenso der Paratroch. Über die Wimperzellen bei den intertrochalen Segmenten teilt Häcker mit, dass sie bei dieser Larve aus einem ventralen Bogen von einreihigen Wimperzellen und einem dorsalen aus zweireihigen bestehen.

Der sehr breite Prototroch bei *Amphitrite ornata* besteht nach Mead (1897) aus zwei Zellreihen. Von grossem Interesse ist auch Meads Angabe (1895) über *Chaetopterus*, wo der Prototroch fehlt, dass die sog. Trochoblast-Abkömmlinge sich ohne Unterbruch teilen, und auf diese Weise bilde sich das bei dieser Form über die ganze Trochophora ausgedehnte Flimmerkleid. Das Verhältnis bei *Chaetopterus* ist also als sekundär zu betrachten, und der Prototroch ist sicherlich ein ursprünglicher Charakter. Dafür spricht auch die regelmässige Weise, in der der Prototroch (vom ersten Mikromeren-Quartett) gebildet wird und das Gepräge, das er dadurch der Polychätenentwicklung gibt.

Ich machte im Einleitungskapitel darauf aufmerksam, dass bei den Spioniden mit Ausnahme der Unterfamilie *Disominæ* die Ringmuskulatur auf der Dorsalseite auf eine eigentümliche, regelmässige Weise ausgebildet sei. Ein einheitliches Lager der Ringmuskulatur unter der Basalmembran kommt dort nicht vor, sondern eine zu einem Band gesammelte Ringmuskulatur tritt an jedem Segment auf. Diese Ringmuskelzellen waren auch von einem andern histologischen Bau als die Längsmuskelzellen. Diese Bänder von Ringmuskelzellen liegen unter den Wimperzellbändern, die an jedem Segment die beiden Kiemen vereinigen. Betrachtet man deshalb einen Sagittalschnitt einer solchen Spionide, so erhält man den Eindruck eines Prototrochs mit seinem Prototrochmuskel an jedem Segment. Wenn wir diese Wimperzellbänder bei den Spioniden mit dem Prototroch z. B. von *Lopadorhynchus* vergleichen, so haben wir hier einen Unterschied darin, dass wir oft nur eine Reihe von Wimperzellen oder bei gewissen Formen zwei Reihen haben. Ich begnüge mich damit, den Leser auf das Kapitel über die dorsalen Sinnesorgane hinzuweisen, wo man sich aus den Figurenerklärungen und den Figuren eine genauere Auffassung über diese Flimmerbänder bilden kann.

Am Vorderende, etwa an den zwei bis drei ersten Borstensegmenten, können die Verhältnisse verwickelter sein, und hier findet man die erwähnten Regelmässigkeiten nicht. Bei *Spiophanes*, wo die Kiemen und an den vorderen Segmenten auch die Flimmerbänder fehlen,

herrschen abweichende Verhältnisse; freilich sind auch hier die Ringmuskeln zu einem Band gesammelt, aber ihr Auftreten ist nicht regelmässig, und diese Ringmuskeln haben auch eine von Segment zu Segment variierende Grösse. Im hintern Teil des Körpers treffen wir wiederum den regelmässigen Typus an. Durch eine typische Ausbildung der Ringmuskeln auf der Dorsalseite zeichnen sich *Nerine, Colobranchus, Scolecolepis, Spio* u. a. aus. Bei den Formen, wo wir zwei Flimmerbänder an jedem Segment antreffen, kommen nie Ringmuskelfäden am vordern Wimperband vor, sondern immer nur am hintern, zwischen den Kiemen gehenden (Taf. I, Fig. 7).

Ich sagte eben, dass diese Wimperbänder eine frappante Ähnlichkeit mit einem Prototroch bei andern Formen als den Spioniden haben; denn hier ist nach allem, was ich in der Literatur finden konnte und was mich meine eigenen Beobachtungen lehrten, der Prototroch früh reduziert. Aber dies braucht ja nicht auf den Gedankengang einzuwirken; der Prototroch kann ja bei den Spioniden sehr wohl reduziert sein, indem gleichzeitig diese segmentalen Prototrochen teilweise beibehalten sind, während bei andern Formen, z. B. *Lopadorhynchus,* der Prototroch seinen altertümlichen Charakter bewahrt hat, die segmentalen Prototrochen aber nicht zur Entwicklung gelangt sind. Das Vorkommen von drei Zellreihen im Prototroch bei so verschiedenen Formen scheint mir nämlich darauf zu deuten, dass dies ein alter Charakter ist. Dass indessen auch nur zwei Reihen Wimperzellen im Prototroch vorkommen, ist ja eine bekannte Sache, und dies braucht also nicht dagegen zu sprechen, dass die Wimperbänder bei den Spioniden segmentale Prototrochen sind.

Ich muss indessen bekennen, dass ich erstaunte, als ich mit den dorsalen Wimperbändern bei *Apistobranchus tullbergi* bekannt wurde. Diese Form, die den Spioniden sicherlich nahe steht und als ein wenigstens relativ ursprünglicher Polychät betrachtet werden muss, hat nun freilich nicht die Regelmässigkeit der Ringmuskulatur, aber statt dessen haben diese dorsalen Wimperbänder einen dem *Lopadorhynchus*-Prototroch ganz einfach überraschend ähnlichen Bau hinsichtlich der Wimperzellen. Diese standen in drei Reihen in jedem Band, und von diesen Reihen waren die Zellen in der mittleren bedeutend grösser als die Zellen der beiden äusseren, gleich schmalen Reihen. Diese beiden äusseren Reihen hatten bedeutend kürzere Wimpern als die mittlere.

Wenn meine Vermutung, dass die dorsalen Flimmerbänder segmentalen Prototrochen entsprechen, sich als verfehlt erweisen sollte, so muss man doch bekennen, dass die Tatsachen selbst mich auf eine ausserordentlich bestimmte Weise genasführt hatten. Ich sehe natürlich ein, dass Zufälligkeiten hier hereingespielt haben können, aber es sieht unleugbar aus, als ob diese Zufälligkeiten in diesem Fall in einer ganz bestimmten Richtung gehen.

Lubischew (1912) studierte die Wimperzellen bei *Harmathoe areolata* und sammelte auch Literaturangaben über die Wimperzellen bei den Polychäten überhaupt. Auf der Dorsalseite jedes Segmentes bei *Harmathoe* kommen zwei transversale Bänder von Wimperzellen vor; ausserdem kommen auch andere derartige Zellen vor (»ventrale parapodiale», »papillare», »intersegmentale»). Nach Lubischew sollen alle Wimperzellen dieser Form von zwei »Nebenzellen» begleitet sein, denen Wimpern fehlen. Bei einem genauen Durchlesen seiner Arbeit fand ich indessen, dass in diesem Punkt eine gewisse Unsicherheit herrscht, und es scheint mir, als ob nur die dorsalen solche Nebenzellen hätten. Sind dies vielleicht nur Wimperzellen, die ihre Wimpern verloren haben, und haben wir auch hier eine Andeutung der drei Wimperzellreihen des Prototrochs?

Von den von Lubischew gesammelten Angaben interessieren uns in diesem Zusammenhang vor allem diejenigen, wo die Wimperzellen in Bändern oder Kränzen am Segment stehen.

Protodrilus leuckarti hat zwei Wimpergürtel an jedem Segment, *Protodrilus hatscheki* und *oculifer* einen Wimpergürtel, *Dinophilus gyrociliatus, apatris, gigas* und *pigmaeus* haben einen, *Dinophilus taeniatus* und *gardineri* zwei Wimpergürtel an jedem Segment. *Lagisca rarispina* und *Hermadion pellucidum* haben einen Wimperstreif an jedem Segment. Bei einer *Phyllodocide,* die Lubischew untersuchte, bildeten die Wimperzellen eine Reihe an jedem Segment, die sich zwischen den Spitzen der beiden Dorsalzirren hinzog. *Ophryotrocha puerilis* hat ringsum die Körpersegmente gehende Wimperkränze, die an den Seiten von Parapodien unterbrochen sind. *Paraonidae* hat auf der äussern und innern Seite der Kiemen Wimperzellen, die auch zwischen den Kiemen vorkommen. Bei den *Ariciiden* beschrieb Eisig (1914) die früher erwähnten »Flimmerwülste».

In einer Schlussbetrachtung sagt Lubischew, dass eine vergleichende Histologie der Flimmerbildungen bei den Polychäten zur Zeit ein Desideratum sei. Viele seiner Angaben hat er bei älteren Verfassern gefunden, und bei späteren findet man freilich einige Angaben, aber sie sind beinah immer ziemlich oberflächlich. Der larvale Charakter des Wimperkleides im allgemeinen und der Wimperkränze im besonderen ist durchaus unbewiesen; die Wimperkränze sind (wenigstens bei Polychäten) keine spezifischen Larvenmerkmale (gegen Lang 1903).

Wir haben indessen noch einen Teil des Prototrochs zu betrachten, wenn wir diesen mit den Wimperbändern bei den *Spioniden* vergleichen wollen, nämlich den Ringnerv. Und hier liegt die Sache etwas schwieriger. Freilich verlaufen ja die Seitennerven oben an den Parapodien und erstrecken sich nach der Dorsalseite, aber es dürfte nicht richtig sein, sie ohne weiteres mit den Ringnerven des Prototrochs zu vergleichen. Andrerseits kann man, da die Verhältnisse so stark umgestaltet sind, keine vollständigere Übereinstimmung verlangen. Vielleicht kann man an Larvenstadien, wo ja nach Häcker auch auf der Bauchseite Wimperzellen vorkommen und wo die Verhältnisse etwas an *Ophryotrocha* mit ihren nur an den Seiten unterbrochenen, sonst ringsumgehenden Wimperkränzen erinnern, grössere Übereinstimmungen finden. In diesem Zusammenhang will ich noch auf die von Kleinenberg untersuchte *Alciopid*-Larve aufmerksam machen, bei der Prototroch-Ringnerven fehlen sollen, was damit zusammenhange, dass der Prototroch schwach entwickelt sei. Und von den Wimperbändern bei den Spioniden kann man ja sagen, dass sie als Prototrochen betrachtet schwach ausgebildet seien.

Nach Eisig sollen nun die *Paratrochen* bisweilen mit Ringmuskeln versehen sein können. Man kann sich da fragen, ob nicht die dorsalen Flimmerbänder zwischen den Kiemen ebenso gut mit dem Paratroch verglichen werden können, wenn nun das in gewissem Sinne entscheidende Kriterium, nämlich der Ringnerv, fehlt.

Häcker (1896, S. 76) hat hervorgehoben, dass die Bezeichnung Paratroch für den perianalen Reif und denjenigen der mittleren Segmente bei Larven nicht geeignet sei und schlägt vor, man solle Endparatroch und Zwischenparatroch unterscheiden. Aus dem, was hier über die verschiedenen Teile der Trochophora: Prostomium, Soma und Pygidium gesagt wurde, dürfte hervorgehen, dass, wenn der Endparatroch zum Pygidium zu zählen ist, dieser Endparatroch nicht in die Segmentierung einbezogen werden kann. Dass der Endparatroch zum Pygidium zu zählen ist, scheint mir aus den Untersuchungen mehrer Verfasser hervorzugehen, obwohl bestimmte Aussagen darüber fehlen. Die Zwischenparatroche (Mesoparatroche) entsprechen in meiner Betrachtungsweise den dorsalen Wimperbändern der Spioniden und sind also als segmentale Paratroche zu betrachten. Pierantoni (1908) hält für *Protodrilus*-Larven die beiden vor dem Mund liegenden Wimperkränze zusammen für den Prototroch, und die beiden hinter dem Mund liegenden nennt er Paratroche, und dieselbe Benennung gibt er dem

perianalen Wimperkranz. Einen anatomischen Beleg dafür, dass die beiden vordersten Ringe zusammen einen Prototroch bilden sollen, habe ich bei diesem Verfasser nicht gefunden, und übrig bleibt die Möglichkeit, dass der hintere mit diesem Namen zu bezeichnen ist, während der vordere eine Bildung für sich ist. Auch hier muss man m. E. Zwichenparatroch und Endparatroch unterscheiden, und es fragt sich, ob nicht vielleicht diese Zwischenparatroche und Segmentwimperkränze dem Prototroch entsprechen können.

Was also eine Andeutung des Prototrochs in den Körpersegmenten bei der Familie *Spionidae* bildet, ist ausser den Wimperzellen selbst die Tatsache, dass die Ringmuskulatur auf der Dorsalseite nur beim Wimperband ausgebildet ist. Ein anderes Beispiel einer so eigentümlichen Organisation bei einem entwickelten Polychät habe ich in der Literatur nicht mit Sicherheit konstatieren können, aber ich will hier auf jeden Fall noch eine Sache erwähnen.

Nelsson (1907) schreibt über *Dinophilus conklini* und seine Muskulatur:

«The body wall is provided with only two sets of muscles; one of these is composed of longitudinal muscle fibres which extend throughout the whole length of the trunk, the other comprises a few muscles traversing the head. *A careful search with a one-twelfth oil immersion lens failed to yield any convincing evidence of the presence of a layer of circular or oblique muscles, athough in one or two cases isolated circular muscles were found. One of these is shown in fig. 8, on the right side of the figure.* The negative evidence in the case seems fairly conclusive, inasmuch as the longitudinal muscles, as well as other muscle fibres, stain intensely in the stain employed, iron hæmatoxylin. Other muscle fibres should therefor, if present, be also plainly discernible.»[1]

Dinophilus conklini (Weibchen) zeigt im Äussern wie im Innern eine Aufteilung in 6 Segmente. Jedes dieser Segmente trägt einen Wimperkranz. Wenn wir nun Nelsons Figur 8 näher betrachten, so ist der Querschnitt, den diese Figur abbildet, so genommen worden, dass unten und rechts ein Wimperring getroffen wurde. Das könnte ja ein Zufall sein, aber Nelsons ganze Darstellung widerspricht dem. Und ich bin überzeugt, dass eine erneute Untersuchung von *Dinophilus conklini* zeigen wird, dass die Wimperkränze und die Ringmuskulatur Übereinstimmungen mit den zwischen den Kiemen gehenden Flimmerbändern und den dorsalen Ringmuskelbändern bei den Spioniden bieten. Nach allem zu urteilen kommt also bei *Dinophilus conklini* in der Segmentorganisation dieselbe Andeutung eines Prototrochs vor wie bei den Spioniden, und hier ist die Ähnlichkeit noch treffender, weil wir es mit nicht unterbrochenen, sondern ringsum die Körpersegmente gehenden Wimperkränzen zu tun haben. Es muss bemerkt werden, dass bei *Dinophilus apatris* nach Korschelt (1882) eine Ringmuskelschicht vorkommen soll. Alle *Dinophilus*-Arten verhalten sich also nicht gleichartig. Aber dass die von *Dinophilus conklini* in diesem Punkt abweichenden Arten nicht in einem gegensätzlichen Verhältnis zu meiner Theorie zu stehen brauchen, dürfte klar sein.

Weiter müssen in diesem Zusammenhang Eisigs Angaben (1898) über die larvale Muskulatur bei *Capitella* berührt werden. Die Entwicklung des Mesoblastes geschieht nach diesem Verfasser hier von zwei genetisch verschiedenen Anlagen aus, vom Zölomesoblast, der defintive, und vom Pädomesoblast, der larvale Bildungen liefert. Diese beiden Anlagen haben ihre getrennten Polzellen, der Pädomesoblast nur eine asymetrisch liegende Zelle. Von diesen Anlagen für die Mesoblastbildung interessiert uns in diesem Zusammenhang nur der Pädomesoblast. Auf den detaillierteren Verlauf brauche ich nicht einzugehen, genug, am 5.

[1] Kursivierung von mir.

Tage tritt auf einmal die Umwandlung der Pädomesoblastzelle zum larvalen Muskel ein, und schon am 6. Tage hat diese larvale Muskulatur eine solche Entwicklung erreicht, dass die Embryonen Bewegungen ausführen; am 7. Tage ist ihre Entwicklung dahin gelangt, dass sie einen förmlichen embryonalen Hautmuskelschlauch bilden, der aus Ring- und Längsmuskeln zwischen Ektoderm und Dotter gebildet ist.

Kurz nachdem die larvale Muskulatur ihre kräftigste Entwicklung erreicht hat und die definitive Muskulatur beginnt sich zu entwickeln, erfährt die erstere zusammen mit dem Prototrochmuskel eine Rückbildung. Ausgenommen davon sind nur die vor dem Gehirn liegenden Muskeln, und sie sind vermutlich die einzigen, die mit den dazugehörigen Blastogölräumen an der definitiven Organisation des Polychäts teilnehmen.

Wenn man diese Darstellung liest, so stellt man sich unwillkürlich die Frage: geschieht dies allgemein mit den larvalen Muskeln, wie geht es dann mit diesen segmentalen Prototrochmuskeln? Sicherlich übel; denn wenn man diese, wie ich es getan habe, mit den Prototrochmuskeln vergleicht, so ist man wohl gezwungen sie als larvale Muskeln zu betrachten. Aber dieser Verlauf bei *Capitella*, der ja übrigens ein gutes Beispiel von Substitution im Sinne Kleinenbergs ist, braucht keineswegs für die ganze Polychätengruppe zu gelten. Ich will in diesem Zusammenhang nur an das Verhältnis zwischen dem larvalen Schlundsack und dem definitiven Rüssel bei den *Ariciiden* erinnern; gerade die *Spioniden* zeigten, dass man wahrscheinlich kein Recht hat, allgemeine Schlusssätze aus dem Substitutionsverlauf zu ziehen, wie er bei den *Ariciiden* vorkommt. Und schon in meiner Annahme, dass diese dorsalen Ringmuskelbänder an den Wimperreifen bei den *Spioniden* den Prototrochmuskeln entsprechen können, ist die Behauptung einbegriffen, dass man es in diesem Falle mit einer Beibehaltung von »larvalen» Muskeln zu tun habe. Und wie ich den »larvalen» Schlundsack für etwas Ursprüngliches in der Polychätenorganisation hielt, so sehe ich auch in diesen »larvalen» Muskeln einen palingenetischen Charakter.

Meyer (1901) hat eine von Eisig abweischende Ansicht über die Entwicklung der Muskulatur; für seine Kritik verweise ich auf seine obenerwähnte Arbeit. Nur die vier Längsbänder der Körpermuskulatur gehen aus dem Mesodermstreifen hervor, also aus dem sekundären Mesoderm. Er unterscheidet nämlich primäres und sekundäres Mesoderm, aus dem ersteren entstehen provisorische Muskeln und gewisse mesodermale Bildungen, grösstenteils Muskeln, aus dem letzteren mehrere verschiedene Organe und Gewebe, aber nur definitive. Von der primären Muskeln sind also nicht alle vergängliche Bildungen. Bei *Psygmobranchus*, *Polygordius*, *Lopadorhynchus* und einigen andern *Phyllodociden* und bei *Phyllochaetopterus* kommen ausser den offenbar provisorischen Muskeln noch eine Menge Muskeln vor, die genetisch von dem sekundären Mesoderm verschieden sind und die in so grosser Anzahl auftreten, dass einem schon dadurch die Frage aufgedrängt wird, ob sie wirklich nur während der kurzen Larvenperiode beibehalten werden, um dann spurlos zu verschwinden. Eine Degeneration derselben hat Meyer nicht beobachten können; die einzigen Muskeln, die rückgebildet werden, sind die »typischen, vergänglichen» Trochophorenmuskeln.

Der sekundären Längsmuskulatur, die aus dem Mesodermstreifen entsteht, stellt Meyer also alle übrigen Muskeln bei den Polychäten gegenüber, die definitiven sowohl wie die provisorischen, und fasst sie unter dem Namen »primäre Muskulatur» zusammen. Diese entsteht direkt aus dem Ektoderm. Über die sog. Neuromuskelanlagen bei einigen Polychätenlarven schreibt Meyer (a. a. O., S. 484):

»Sodann fand ich in der Unterlippe bei den Larven von *Phyllochaetopterus* mehrere, mit axialen Bündeln von Sinneszellen ausgestattete Neuromuskelanlagen, an deren Basaltheilen die

Stomodäalnerven vorbeiziehen. Ausserdem werden bei dieser Form *Muskelzellen am oberen Rande der Wimperringe gebildet, welche den mittleren Theil des Larvenkörpers umgürten und von eigenen Muskelringen begleitet sind.* — KLEINENBERG behauptete, dass diese postoralen Wimpergürtel oder Paratroche keine entsprechenden Ringnerven hätten.» — »*Nachträglich ist es mir nun gelungen, die besagten Paratrochnerven ganz deutlich zu Gesichte zu bekommen.* Es sind das allerdings recht dünne Ringnerven, die am unteren Rande der Mesotrochen verlaufen und den übrigen segmentalen Nerven des Mittelkörpers vollkommen entsprechen — ein Verhalten, das für die Beurtheilung der Wimperringnerven überhaupt von wesentlicher Bedeutung sein dürfte.»[1]

Diese Paratrochen müssen richtiger Zwischenparatrochen genannt werden; dass MEYER sie zu den Körpersegmenten rechnet, geht daraus hervor, dass er für sie den Ausdruck Mesotroch verwendet. Dass diese postoralen Wimperkränze bei den *Chaetopteriden* auch zu den Körpersegmenten gehören, zeigen CLAPARÈDES und MECZNIKOWS Figuren (1869); von einer der dort abgebildeten Larven wird sogar vermutet, dass es *Phyllochaetopterus socialis* sei. HÄCKER (1896, S. 115) schreibt über die Chaetopteriden überhaupt, dass sie eine »Differenzierung der Wimperreife eines oder mehrerer mittlerer Körpersegmente» haben und bezeichnet diese Wimperreife als Mesotroche.

Diese Angabe MEYERS über *Phyllochaetopterus* scheint mir von ausserordentlich grossem Interesse zu sein. Hier haben wir also an den Körpersegmenten Wimperkränze mit eigenem Muskelring und Ringnerv, mit anderen Worten dieselbe Organisation wie beim Prototroch.

M. W. kommen bei den ausgebildeten *Chaetopteriden* keine Wimperreife vor, und diese Mesotrochen haben deshalb nur ein kurzer Dasein während der Larvenperiode. Die Mesotrochen können nur mit dem Prototroch bei den Larvenformen anderer Familien verglichen werden; denn den *Chaetopteriden* fehlt der Prototroch; dass dieses Fehlen als sekundär zu betrachten ist, habe ich bereits oben angeführt (MEAD 1895).

Bei den *Spioniden* hatten wir, wie schon erwähnt, in der Larvenperiode auch einen ventralen Bogen von Wimperzellen; zweifelsohne scheint es, wenn man die Wimperkränze der Spioniden mit denen der Larven von *Chaetopteriden* vergleicht, als ob meine oben ausgesprochene Vermutung befugt sei, dass in den Larvenstadien die Andeutung segmentaler Prototrochen deutlicher sei. Und vielleicht wird es sich zeigen, dass ähnliche Verhältnisse wie bei *Phyllochaetopterus* für mehrere andere sog. Mesotrochen- und Polytrochen-Larven gelten.

Die bei den Spioniden an den Körpersegmenten vorkommenden vorderen Zilienbänder könnte man sich vielleicht als homolog mit dem Akrotroch denken, aber hier fehlen uns Kriterien, die uns irgendwie zurecht führen könnten. Diese Flimmerbänder können wir uns sehr gut als Bildungen vorstellen, die ausserhalb des Schemas für das Soma der Trochophora entstanden sind. Bemerkenswert ist indessen, dass gewisse *Protodrilus*- und *Dinophilus*-Arten zwei Wimperkränze an den Körpersegmenten haben.

Was ich als Andeutungen für das Vorkommen segmentaler Prototrochen anführen konnte, war ja nur gering. Aber im Lichte der segmentalen Nuchalorgane gesehen, dürfte man die Annahme segmentaler Prototrochen nicht als vollständig aus der Luft gegriffen betrachten können; denn schon das Vorkommen von segmentalen Nuchalorganen scheint mir in so hohem Grade geeignet zu sein unsere Auffassung vom Verhältnis zwischen der Trochophora-Larve und dem Polychät zu verändern, dass eine neue Stellungsnahme berechtigt ist.

Wenn die Annahme segmentaler Prototrochen sich als berechtigt erweisen sollte, so er-

[1] Kurservierung von mir.

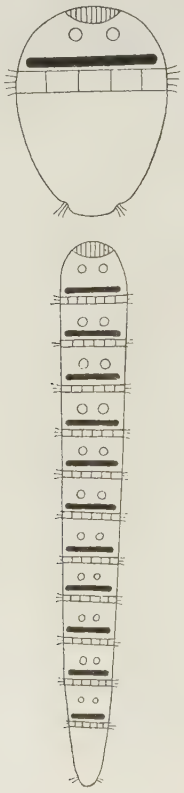
gibt sich daraus, dass die Trochophoren-Larve, wie man früher aus gewissen Tatsachen vermutet hat, mit Recht als eine ancestrale Form betrachtet werden kann. Ich will hier nicht näher auf die Trochophoren-Theorie eingehen. Eisig (1898), der ein Anhänger und Lang (1903), der ein Gegner dieser Theorie ist, geben beide gute Darstellungen darüber. Dass ich selbst zu einer Annahme der Trochophoren-Theorie hinneige, geht aus dem oben Angeführten hervor. Ich denke mir dabei die Entstehung des Urpolychäts so, dass eine Verlängerung des Soma bei der Trochophora neben einer sukzessiven Anlage mehrerer Prototrochen eingetreten ist, um dem erhöhten Bedarf an Lokomotionsorganen zu genügen, die dieses grössere Soma erfordert. Gleichzeitig haben sich einige inneren Organe wiederholt.

Ich will nicht verbergen, dass ich eine gewisse Achtung vor *Dinophilus* habe.

Diese umherschwimmenden, verlängerten polytrochen Organismen gingen später zu einem Leben auf dem Meeresboden über, erhielten einfache Parapodien mit Borsten, um sich damit auf der Unterlage besser vorwärts zu bewegen. Die Wimperringe, die schon vorher von den Parapodien abgebrochen waren, verloren ihre Bedeutung und verschwanden bei vielen Formen vollständig, wärend sie bei anderen, wie z. B. bei den *Spioniden* teilweise erhalten blieben, nämlich auf der Dorsalseite zwischen den sich anlegenden Kiemen, und ausschliesslich in den Dienst der Respiration übergingen. Das ursprüngliche Ringmuskelsystem entwickelte sich dabei mehr und mehr; als ein Rest des altertümlichen Ringmuskelsystemes bleiben die dorsal gehenden Muskelbänder unter den Wimperreifen bei den *Spioniden* übrig.

Und obwohl auch das Längsmuskelsystem bei *Spioniden* und *Archianneliden* m. E. einem altertümlichen Typus angehört, entstand es doch später als die Ringmuskeln. Vielleicht liegt darin die Erklärung für den verschiedenen Bau der beiden Muskelsysteme; und hängt dieser verschiedene histologische Bau vielleicht damit zusammen, dass die Muskelsysteme genetisch verschiedenen Ursprungs sind?

Fig. 110.



KAP. IX.

Anatomische und biologische Beobachtungen über *Pygospio elegans* und einige *Polydora*-Arten.

Im Einleitungskapitel habe ich bei Behandlung der Unterschiede im anatomischen Bau zwischen dem atoken und epitoken Teil bei der Unterfamilie Spioninæ erwähnt, dass ich mich in einer eingehenderen Beschreibung von *Pygospio elegans* näher mit den atokalen und epitokalen Nephridien, den Receptacula seminis und der Bildung der Spermatophoren befassen werde. Da indessen *Pygospio* in einigen Hinsichten nicht repräsentativ für die allgemeineren Verhältnisse in der Unterfamilie ist und da weiter für das Verständnis einiger Organisationsverhältnisse ein Vergleich mit anderen Formen angestellt werden muss, habe ich mich entschlossen auch ein paar *Polydora*-Arten näher zu behandeln, die ich etwas eingehender kenne und über die ich einige Angaben machen will, die mir der Erwähnung wert scheinen. Die Arten, die ich ausführlicher zu behandeln gedenke, sind ausser *Pygospio elegans, Polydora ciliata, natrix* und *ligni*. Von *Polydora natrix* habe ich natürlich nur konserviertes Material benutzen können.

Ich wende mich zuerst zum Nephridialsystem. Bei den atokalen Nephridien werde ich mich nicht lange aufhalten. Sie bestehen, wie schon im Einleitungskapitel erwähnt ist, aus U-förmigen Röhren; bei *Polydora ciliata* z. B. kann diese Schlinge in einer 8-förmigen Figur liegen, aber eine kräftigere Entwicklung erreichen sie bei keiner der von mir untersuchten Formen in der Unterfamilie Spioninæ. Sie münden zwischen dem Notopodium und Neuropodium mit einem ein kurzes Stück ins Epithel gehenden, dorsal gerichteten Gang aus. Der Trichter ist klein und nicht immer leicht zu beobachten.

Die epitokalen Nephridien dagegen sind von grösserem Interesse. Wie ich schon im Anfang dieser Arbeit ausgeführt habe, sind sie in der Unterfamilie bei Männchen und Weibchen verschieden; während sie bei den Weibchen der verschiedenen Formen ziemlich gleichartig ausgebildet sind, haben sie bei den Männchen in den mir bekannten Fällen einen recht verschiedenen Bau, einen Bau, der in gewissen Fällen rein strukturell eigentümlich, in andern durch ein System von Kanälen und Kammern recht kompliziert ist. Einer der letztgenannten Art ist von Cerruti (1908) für *Microspio mecznikowianus* beschrieben worden, und selbst kenne ich einen ähnlichen für *Spio filicornis*. Die epitokalen Nephridien werden sehr spät angelegt und erreichen ihre volle Entwicklung erst gegen das Ende der Geschlechtsreife. Nur bei reifen Exemplaren kann man sie deshalb studieren, und dieser Umstand trägt die Schuld, dass sie in meiner systematischen Behandlung der Unterfamilie Spioninæ leider in so geringem Grade beachtet werden konnten; dies gilt ganz besonders für die männlichen epito-

kalen Nephridien. Fages Beschreibung (1905 und 1906) der epitokalen Nephridien bei *Spio filicornis (Spio martinensis)* bietet ein gutes Beispiel dafür, wie gefährlich es ist mit nicht ganz geschlechtsreifen Tieren zu hantieren; sie bezieht sich auf junge Exemplare und ist daher von geringem Werte. Dieser Umstand erklärt es auch, dass er bei dieser Art keine Spermatophoren gefunden hat, welche hier ganz sicher vorkommen. Ebenso hat Cerruti (1908, S. 17) zweifelsohne epitokale Nephridien unreifer Weibchen von *Microspio mecznikowianus* vor sich gehabt, wenn er behauptet, dass sie sich nur unbedeutend von den atokalen unterscheiden.

Von den epitokalen Nephridien werde ich zuerst diejenigen bei den Weibchen beschreiben und im Anschluss daran einige Mitteilungen über die Eierkokons, die für die meisten Formen dieser Unterfamilie so charakteristisch sind, und über die Brutpflege machen, die im Zusammenhang damit steht.

Wenn man ein lebendes reifes Weibchen von *Polydora ciliata, ligni* oder *Pygospio elegans* von der Dorsalseite betrachtet, so fällt einem auf jedem epitokalen Segment ein äusserlich quer über das Segment gehendes, hellweisses Band in die Augen. Dieses Band sticht scharf gegen den übrigen Teil des Körpers ab, der ein rotgelbes Aussehen hat, das ihm der hindurchleuchtende Einhalt verleiht. Diese weissen Bänder gehören zu den epitokalen Nephridien. Auf Schnitten zeigt es sich, dass diese Nephridien aus einem ventral gelegenen Trichter bestehen, der wie gewöhnlich in das davor liegende Segment ausmündet, ferner aus einem von diesem Trichter in die Körperwand gehenden ziemlich kurzen Kanal und aus einer dessen Fortsetzung bildenden, auf der Körperoberfläche gehenden, gerundeten, erhabenen Röhre. Der Trichter ist mit seiner grösseren, dorsalen Lippe am Dissepiment befestigt; die untere, kleinere Lippe ragt in die Körperhöhle hinein. Dieser ganze Teil ist sehr stark flimmernd; an noch nicht reifen Weibchen habe ich oft gesehen, wie die Eier dann und wann ein Stück weit in den Trichter hineingezogen werden, um wieder in die Körperhöhle herausgeschleudert zu werden. Auch die Wände in der Nephridienröhre selbst bestehen aus Flimmerzellen, aber zum Unterschied von denen im Trichter und denen in den atokalen Nephridien sind diese Flimmerzellen stark angefüllt mit kleinen Körnern, weshalb sie sehr voluminös sind. Diese Körner dürften den Nephridien die milchweisse Farbe verleihen; auf Schnitten sind die Körner stark eosinophil und erinnern dadurch an den Körnerinhalt der Eiweissdrüsenzellen, besonders stark werden sie durch Saffranin gefärbt, das ihnen eine brillante helle rote Farbe gibt. Die Nephridienröhren münden bei *Pygospio elegans* zusammen in einer gemeinsamen Pore in die Mittellinie des Rückens aus; bei *Polydora ciliata* und *ligni* dagegen hat jede ihre eigene Öffnung auf der Dorsalseite. Die Abbildung bei Claparède (1869, Taf. 22, Fig. 1 A), gibt deutlich ein solches weibliches epitokales Nephridium einer *Polydora*-Art wieder; Andrews beschreibt sie für *Polydora commensalis,* wo diese Nephridien «opens finally by a small ciliated orifice not far from the median line».

An noch nicht geschlechtsreifen Weibchen sind diese in die Körperwand gehenden Nephridialröhren mit keinem Lumen versehen, und erst in einem späten Stadium, unmittelbar bevor die Eierlegung beginnt, öffnen sie sich nach aussen. Claparède (1869, S. 57) hat diesen Umstand bemerkt, aber er nimmt an, dass die Mündung klein sein müsse und dass man sie mit Hilfe von »très-forts grossissements» sehen würde. Er zweifelt auch nicht daran, dass die Nephridien trotz dem schmalen Lumen als Ausfuhrwege für die Eier dienen. Und darin hat er zweifelsohne recht; wie schmal dieser Nephridiengang auch im Vergleich mit den reifen Eiern scheinen kann, so passieren diese doch durch denselben hinaus, was ich bei *Polydora ciliata* beobachten konnte. Ein Weibchen dieser Art, das ich in eine dieser Kapil-

larröhren aus Glas placieren konnte, auf die ich später zurückkommen werde, begann ein paar Stunden, nachdem es dort hineingekommen war, Eier zu legen. Das Eierlegen geschah indessen nicht mit der Bildung einer Eierkokonhülle, die in diesem Fall die Eier zusammengehalten und die Beobachtungen gehindert hätte, sondern sobald die Eier aus der Körperhöhle herauskamen, wurden sie durch die Körperwimperzellen weggeschafft. Warscheinlich hatte das Weibchen beim Herauspräparieren schon mit dem Eierlegen begonnen, wurde aber daran unterbrochen, was wohl zur Folge hatte, dass der Verlauf nicht normal ausfiel. Mit Rücksicht auf meine Beschreibung der Eikokonbildung will ich schon in diesem Zusammenhang betonen, dass ich um so mehr Grund zu dieser Vermutung zu haben glaube, als das betreffende Weibchen das einzige geschlechtsreife seiner Kolonie in einem Exemplar von *Littorina littorea* war. In einem der *Polydora*-Gänge derselben fanden sich reichlich lose liegende Eier; diese dürften von einem begonnenen, geborstenen Eierkokon hergekommen sein. Das betreffende Weibchen war nämlich unbeschädigt, und die in den Gängen los liegenden Eier waren sicherlich nicht mit Gewalt aus seinem Körper herausgeklemmt worden; denn die Körpersegmente waren nicht geborsten.

Man könnte sich nun denken, dass der Nephridialgang sich beim Eierlegen an den Stellen erweitert, wo das Ei auf dem Weg aus der Körperhöhle sich befindet, und dass die Eier also im grossen und ganzen ihre Form beibehalten. Dies ist indessen nicht der Fall; statt dessen werden die Eier beim Passieren des Ganges stark deformiert, und recht bezeichnend kann man sagen, dass sie durch den Gang hinausfliessen. Freilich ist die Wand im Nephridium ziemlich undurchsichtig, aber mit Anwendung von starkem Unterlicht und wegen der kräftigen rotgelben Farbe der Eier konnten diese letzteren doch bei ihrem Hinausrinnen aus dem Nephridiengang leicht beobachtet werden. Sie waren dabei sicherlich 10 mal so lang als breit. An der äusseren Mündung des Nephridiums zeigte sich das Ei zuerst als einen kleineren Tropfen, der darauf rasch wuchs, und in mehreren Fällen wurden die Eier so hastig hinausgeworfen, dass sie beinah auf einmal fertig ausserhalb des Körpers lagen. Die Eier haben eine geradezu erstaunliche Elastizität.

Es gelingt nie diesen Verlauf selbst bei ziemlich reifen Weibchen mittels Druck unter dem Deckglas hervorzurufen, sicherlich weil die Nephridien nach aussen noch keine Mündungen haben. Hier und da kann man indessen einen Nephridientrichter sehen, der ein Ei an sich saugt, welches sich aber dann zum grössten Teil immer noch in der Körperhöhle befindet und nur mit einem schmalen Zapfen ins Nephridium hineinragt. In diesem Zusammenhang kann ich auch erwähnen, dass ich von *Laonice bahusiensis* und *Prionospio steenstrupi* auf Schnittserien Eier habe, die im Begriffe sind durch die Nephridien zu passieren; die Eier zeigen hier eine sehr langgestreckte Form. Attems' Vermutung (1902, S. 205), dass die Eier bei *Nerine fuliginosa* nicht durch die Nephridien aus der Körperhöhle entfernt werden, sondern durch das Bersten der Körperwand hinausgelangen, ist mit aller Wahrscheinlichkeit falsch.

Bei *Pygospio elegans*, *Polydora ciliata* und *ligni* werden die Eier in Hülsen gelegt, die aus einer sehr dünnen, glasklaren Haut bestehen, die sehr zäh ist. Auf *Polydora natrix* werde ich später zurückkommen; sie verhält sich abweichend. Dass die Eier von Hülsen umschlossen sind, ist schon früher in der Literatur erwähnt. Whitelegge (1890, S. 52, Taf. 3, Fig. 10) beschreibt sie bei einer Form, die er mit aller Wahrscheinlichkeit fehlerhaft für *Polydora ciliata* hält. Die Eierkokons sehen aus wie kleine Kugeln, von denen jede mit einem Stiel an der Wand der Röhre des Tieres befestigt ist; solche Kokons findet man in Reihen

im Innern der Röhre sitzend. Andrews (1891, S. 31) gibt für *Polydora commensalis* folgende Beschreibung:

«The eggs are laid in peculiar transparent cases within the part of the shell occupied by the Annelid, either in the tunnel or in the manufactured tube, or in both. These cases consist of elongated series of sacs, firmly united into cylindrical masses fastened to the walls of the tube in which they are built. As shown in fig. 10, each sac or chamber of the case contains a very large number of eggs, of a yellowish color, and often has an irregular stalk on one side that evidently represents the place of final closure when the secreted sac was finished.»

Mesnil (1896, S. 225) schreibt über *Polydora polybranchia:*

»Quelque fois, à côté de l'animal, et dans des tubes de bone sembables aux siens, on rencontre des pontes allongées (1 cent. sur 1 mm.), formées de cinq à sept rangées longitudinales d'œufs enveloppés dans des coques transparentes. Cette coque présente latéralement un certain nombre d'appendices bacillaires.»

Weiter hat Mesnil (1916, S. 32) die Eierkapseln von *Spio filicornis (Spio martinensis)* beschrieben. Sie scheinen dort keine regelmässigere Form zu haben und werden aus lang-

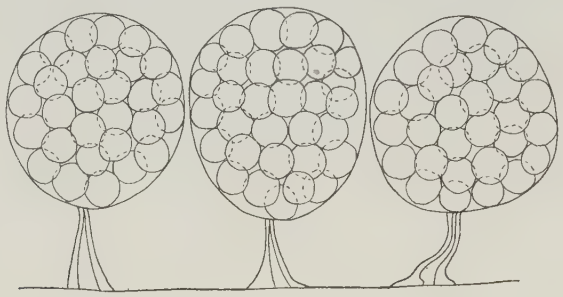


Fig. 111. Eihülsen von *Polydora ligni*. Vergr. 40 ×.

gestreckten Eierpaketen gebildet, die nach der Beschreibung nicht an der Röhrenwand befestigt und auf keine Weise in Fächer abgeteilt zu sein scheinen. Weiter ergibt sich, dass auch hier die die Eier umschliessende dünne Haut vorkommt. Nach Mesnil wird diese durch Hämatoxylin nicht gefärbt und besteht deshalb nicht aus Schleim (»mucus»).

Polydora ligni verhält sich in derselben Weise wie die von Whitelegge besprochene *Polydora*-Art. Die Eier werden in kleinen, runden Klumpen abgesetzt, die in einer Reihe in der Lehmröhre sitzen, und jede Eisammlung ist von einer Haut umgeben, die mit zwei Ansätzen versehen ist, welche mit einer scheibenähnlichen Erweiterung an der Röhrenwand befestigt sind (Textfig. 111). Die Eisammlungen haben einen Durchschnitt von etwa 0,5 mm. Bei *Polydora ciliata* kommen dagegen längliche, etwa 0,5—0,7 mm breite Hülsen vor; sie gleichen einem Perlenband, da sie in runde Fächer abgeteilt sind (Textfig. 112). Man kann sagen, dass sich hier die bei *Polydora ligni* voneinander getrennten Hülsen zusammengeschlossen und eine äusserlich einheitliche Eikapsel gebildet haben; davon, dass diese indessen auch wirklich aus Hülschen zusammengesetzt ist, kann man sich dadurch überzeugen, dass man die Eikapsel einem mässigen Druck unter einem Deckglas aussetzt; die Eier werden dann nicht nach Belieben in der Kapsel verrückt, sondern bleiben in den Hülschen. Dasselbe kann man beobachten, wenn die Larven ausgebildet werden; diese Larven können sich nicht in der ganzen Eikapsel bewegen, sondern sind auf ihre ursprünglichen Hülschen hingewiesen. Wie bei *Polydora ligni* an jedem Eiklumpen zwei Ansätze vorkamen, mit denen sie an der Wand befestigt waren, so trifft man bei *Polydora ciliata* an jedem Hülschen zwei An-

sätze, die die Eikapsel an dem Gang befestigen, worin das Tier lebt Dasselbe scheint auch bei *Polydora polybranchia* der Fall zu sein, aber Mesnil erwähnt bei dieser Form nichts davon, dass die Eikapsel aus Hülschen bestehe.

Vom selben Aussehen wie bei *Polydora ciliata* sind die Eikapseln bei *Pygospio elegans*, jedoch mit dem Unterschied, dass jedes Hülschen nur einen Stiel hat, mit dem es an der Röhre befestigt ist (Textfig. 113).

Die Anzahl der Hülschen in den Eikapseln ist nicht so leicht festzustellen, da es so gut wie unmöglich ist, die Eikapseln ganz zu erhalten. Bei *Polydora ciliata* habe ich eine nicht vollständige Kapsel von 19 und bei *Pygospio elegans* eine ganze Kapsel von 16 Hülschen gesehen. Auch die Anzahl der Eier in jedem Fach ist nicht leicht festzustellen; sie dürfte bei *Polydora ciliata* etwa 70—80 Stück, bei *Pygospio elegans* etwa 50—60 betragen.

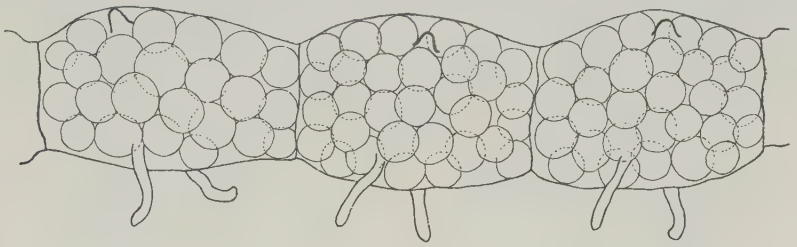


Fig. 112. Stück eines Eikokons von *Polydora ciliata*. Vergr. 35 ×.

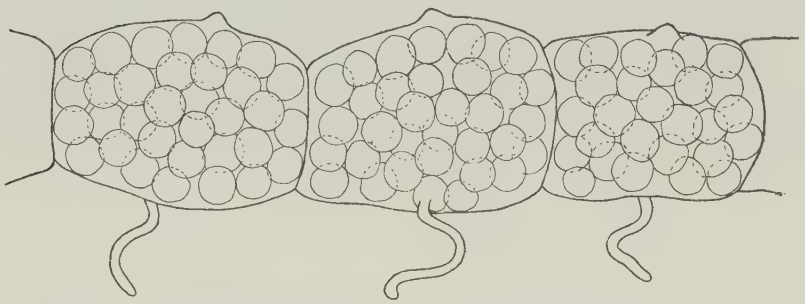
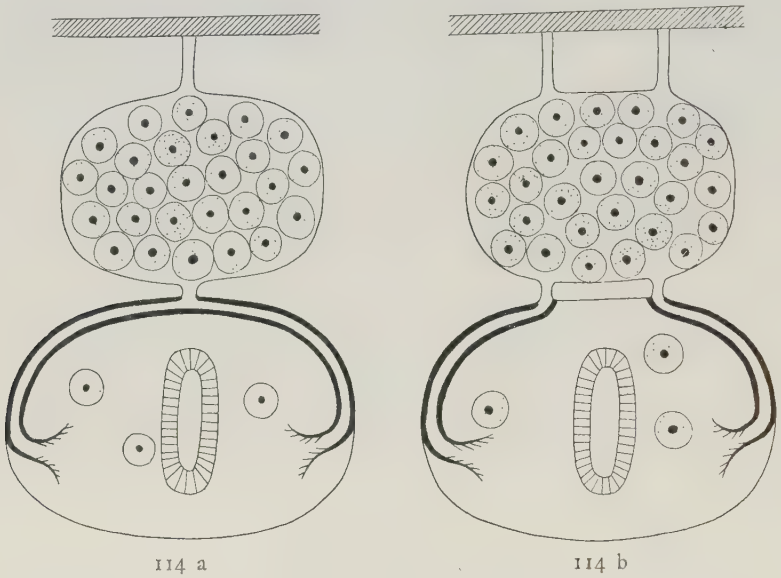


Fig. 113. Stück eines Eikokons von *Pygospio elegans*. Vergr. 35 ×.

Irgendwelche Angabe darüber, wie die Eikapseln gebildet werden, habe ich in der Literatur nicht finden können. Whitelegge (1892, S. 52) spricht indessen folgende Vermutung aus: «It appears to me that the broodpouches are formed within the body of the worm, and at the period of deposition the outer cuticle is ruptured, and the egg-sacs fixed on the sides of the tube». Dies dürfte mit voller Sicherheit falsch sein. Was unter allen Umständen als sicher betrachtet werden kann, ist, dass die Eier durch die Nephridien aus der Körperhöhle entfernt werden. Und nahe liegt es auch anzunehmen, dass die Kapselhaut aus den epitokalen Nephridien gebildet wird, und für diese Funktion sprechen die von mir früher erwähnten Wimperzellen in ihrer Wand, die mit ihren vielen Körnern durchaus den Charakter von sekretabsondernden Zellen haben. Ich habe einmal Gelegenheit gehabt die Bildung von Eikapseln bei *Pygospio elegans* direkt zu beobachten, aber da ich das betreffende Tier nicht durch Schütteln und Beleuchten beunruhigen wollte, liess ich es sein, da es sonst vielleicht die Bildung von Eikapseln unterbrochen hätte. Der Bau dieser Kapseln spricht aber auf eine ausserordentlich bestimmte Weise dafür, dass sie von den Nephridien und nicht z. B. von den podialen Drüsenkomplexen gebildet werden; ja man kann ganz einfach sagen, dass es bei einem solchen Bau ausgeschlossen ist, dass sie auf eine andere Weise als die von mir

angegebene entstanden sein können. Mesnil und Caullery (1917) schreiben von *Spio filicornis:* »Les enveloppes nidamentaires paraissent sécrétées par des poches glanduleuses métamériques, analogues à celles des Polydores, et que nous signalons pour la première fois chez *Spio martinensis*».[1]

Ich glaube indessen, dass dies unrichtig ist, weil wir allen Grund haben, davon auszugehen, dass die Verhältnisse bei der Eikapselbildung mit dem übereinstimmen, was wir bei *Pygospio elegans* und den *Polydora*-Arten vermuten müssen, nämlich, dass die weiblichen epitokalen Nephridien die Eikapselhaut bilden. Wir erhalten durch diese Annahme eine gute Erklärung dafür, warum *Polydora ligni* und *ciliata* zwei Ansatzfäden (Textfig. 114 b), die erstere an jedem Eiklumpen, die letztere an jedem Hülschen haben, während *Pygospio elegans* nur einen Ansatzfaden an jedem Fach der Eikapsel hat (Textfig. 114 a). Bei den beiden ersteren Formen münden ja nämlich die beiden Nephridien an jedem epitoken Segment



114 a 114 b

Fig. 114. Schematische Darstellung des Verlaufes beim Eierlegen. a) bei *Pygospio elegans*. b) bei *Polyrora ciliata* und *ligni*, wie dies der Bau der Eikapseln im Verhältnis zu den weibl. epitokalen Nephridien wahrscheinlich macht.

ein Stück weit voneinander aus, während sie bei *Pygospio* eine gemeinsame Pore haben. Beim Eierlegen drücken sich die Tiere nach allem zu urteilen an die Wand der Röhre, die sie bewohnen. Anfangs kommt nur Sekret aus den Nephridienröhren; dieses Sekret klebt an der Wurmröhrenwand, und durch weitere Absonderung werden zapfenförmige Stäbe gebildet, bei den beiden *Polydora*-Arten zwei vor jedem epitoken Segment, bei *Pygospio elegans* einer. Danach beginnt das Hinausrinnen der Eier, wobei diese das aus dem Nephridium fliessende Sekret zu einer Blase ausdehnen, die durch Ansammlung von immer mehr Eiern immer mehr an Grösse zunimmt. Das Sekret ist wohl ziemlich dünnflüssig, so lange es sich in der Nephridienröhre befindet; seine festere Konsistenz erhält es vielleicht durch die Berührung mit dem Meerwasser. Es klebt nicht an den Eiern fest; dadurch halten diese die Nephridienmündungen immer offen, sodass das Sekret ringförmig von dessen Rändern ausfliesst. Von jedem epitoken Segment wird also eine solche Blase mit Eiern gebildet; bei *Polydora ligni* stossen diese nicht aneinander (sie sind auch kleiner im Durchschnitt als bei

[1] Leider hatte ich, als ich das 4. Kapitel schrieb, diese in einer Fussnote mitgeteilte Angabe über die »poches glanduleuses» bei *Spio filicornis* übersehen und kann deshalb eine Korrektur nur in diesem Zusammenhang anbringen. Podiale Drüsenorgane sind bei dieser Form also schon vor mir beobachtet worden.

Polydora ciliata und *Pygospio elegans*, trotzdem sich *Polydora ligni* an Grösse durchaus mit diesen beiden Formen messen kann), während sie bei *Polydora ciliata* und *Pygospio elegans*, wenn sie eine gewisse Grösse erreicht haben, miteinander zusammenkleben und auf diese Weise eine Eikapsel bilden, die aus Hülschen besteht. Man sollte nun erwarten, dass von jedem epitokalen Segment bei *Polydora ciliata* und *ligni* zwei Blasen mit Eiern gebildet würden, eine von jeder Nephridienmündung, d. h. mit andern Worten dass jeder Eierklumpen bei der letzteren, jedes Hülschen bei der ersteren aus zwei Hälften bestehen. So verhält es sich indessen nicht. Eine Erklärung dafür kann man sich etwa auf folgende Weise denken. Bei der Bildung der beiden Sekretstäbe bei *Polydora ligni* kommen diese durch die Bewegung des Tieres und weil sie einander sehr nahe stehen leicht in Kontakt miteinander und kleben dann zusammen; sie haben auch einen gemeinsamen Ansatz an der Haut der Eikapsel. Wenn

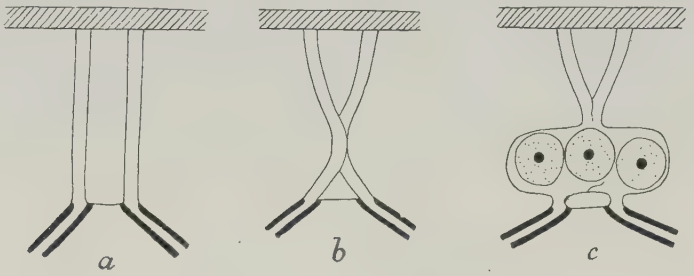


Fig. 115. Schematische Darstellung des wahrscheinlichen Verlaufes beim Beginn der Eierhülsenbildung bei *Polydoro ligni.*

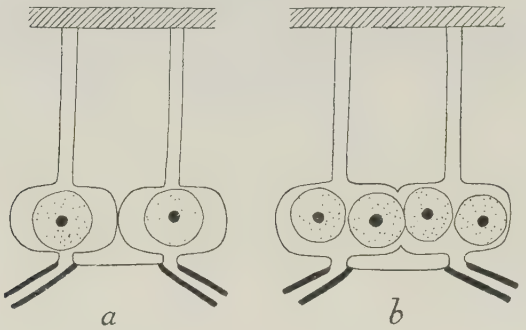


Fig. 116. Schematische Darstellung des wahrscheinlichen Verlaufes beim Beginn der Eierhülsenbildung bei *Polydora ciliata*

dann die Eier herauszufliessen beginnen, verdrängen sie den dem Körper zu liegenden Teil der Kapselhaut, und auf diese Weise wird eine gemeinsame Blase von beiden Nephridienmündungen gebildet (Textfig. 115 *a*, *b* und *c*). Ähnlich gestaltet sich wohl der Verlauf bei *Polydora ciliata*. Die beiden ursprünglich getrennten Bläschen von jeder Nephridienmündung stossen früh auf einander, und durch das Wachstum dieser Bläschen und durch die in sie eindringenden Eier wird die gemeinsame Wand bald genug so sehr gespannt, dass sie platzt und eine gemeinsame Blase für die Wirksamkeit beider Nephridien entsteht (Textfig. 116 *a* und *b*).

In dem oben mitgeteilten Zitat von Andrews spricht dieser Verfasser von einem bei *Polydora commensalis* an jedem Hülschen sitzenden «irregular stalk», der beim Schliessen dieser Hülschen entstanden sein soll. Aus seiner Abbildung ergibt sich indessen, dass Andrews die Ansatzfäden meint, und an einem der Hülschen sind auch zwei Fäden gezeichnet, wie sie zu erwarten sind, und so verhält es sich wahrscheinlich auch, da die Nephridienmündungen bei

Polydora commensalis ein Stück weit voneinander liegen wie bei den von mir behandelten beiden *Polydora*-Arten. Indessen habe ich bei *Polydora ciliata* und *Pygospio elegans* an jedem Hülschen bei der ersteren Form zwei Zäpfchen, bei der letzteren einen Zapfen beobachten können, und zwar auf der den Ansatzfäden abgewandten Seite. Diese sind auf Textfig. 112 und 113 angedeutet. Die Zapfen, die man an Material im natürlichen Zustand leicht beobachten kann, die aber bei der Fixierung wegen der Schrumpfung der Kapselhaut leicht verschwinden, stammen deutlich von dem nach der Eierlegung zuletzt ausgeronnenen Sekret her. Von *Polydora ligni* erhielt ich bei einer Gelegenheit nur einige wenige Eierhülsen, die ich unmittelbar fixierte, weshalb ich bei dieser Form diese Sekretzapfen nicht gesehen habe.

Mesnil (1916) behauptet von den Weibchen von *Spio filicornis*, dass diese »ne paraît guère sécréter de mucus». Ich fand dagegen bei einer Gelegenheit ein *Polydora ciliata*-Weibchen, das im Begriffe stand eine Eikapsel zu bilden, und sowohl das Tier als die umherliegenden Teile des Ganges, in dem es baute, waren stark schleimig. Es fiel dem Tier daher schwer sich vom Platze zu bewegen, und ich konnte beiläufig gesagt konstatieren, dass die Eimasse sich dorsal von demselben befand. Dass die Eikapsel nicht aus den Drüsenzellen des Körperepithels gebildet wird, dürfte sich aus der obigen Darstellung als recht sicher

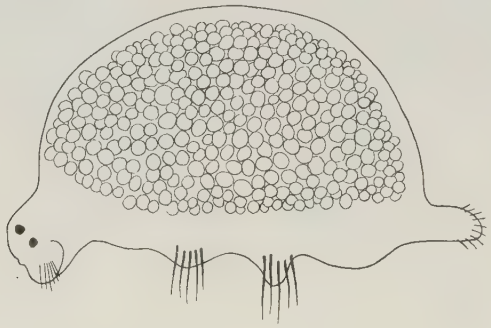


Fig. 117. Larve von *Pygospio elegans*. Vergr. 160 ×.

ergeben, und ich nehme an, dass dieser Schleim dazu diente das Tier während des Eierlegens gegen Störungen von Seiten anderer in den Gängen herumkriechender Individuen zu schützen, und wohl auch um es so zu fixieren, dass es nicht durch Vorwärts- und Rückwärtskriechen im Gang die Eikapsel während der Bildung beschädigen kann. Der Schleim schützt die Kapsel vielleicht auch gegen das Meerwasser und verhindert einen allzu raschen Übergang der Haut in den definitiven zähen Zustand, sodass die Kapsel die rechte Form erhält.

Die Eier entwickeln sich in diesen Kapseln, und bei *Polydora ciliata* und *ligni* werden die Larven bis in das 3—4-Segmentstadium zurückgehalten. Dieselbe Angabe hat Andrews für *Polydora commensalis*. Bei *Pygospio elegans* gestalten sich die Verhältnisse etwas anders.

Bei den Untersuchungen dieser Form wurde meine Aufmerksamkeit auf die eigentümlichen Larven gelenkt, die ich dann und wann aus den Röhren der Tiere erhielt, wenn diese zerpflückt wurden. Diese Larven hatten ein angeschwollenes Aussehen; sie waren stark mit gelber Masse angefüllt, sodass die Dorsalseite der Larve ausgebuchtet war (Textfig. 117). Zwei Borstensegmente waren ausgebildet, und die Larven waren etwa 0,25 mm lang, 0,15—0,2 mm hoch und ungefähr ebenso breit. Infolge dieses Reichtums an gelber Masse waren sie schwer und konnten sich mit Hilfe des schwach ausgebildeten Prototrochs nicht schwimmend von der Stelle bewegen, sondern lagen auf dem Boden und führten oft mit Hilfe der Wimpern eine rotierende Bewegung aus, wobei sie auf der einen Seite lagen. Da die Eier von *Pygospio* im Durchschnitt nicht mehr als 0,1 mm messen, wunderte ich mich über die im Ver-

hältnis mit den Eiern bedeutende Grösse dieser Larven. Aus andern Röhren erhielt ich Larven, die ein normaleres Aussehen hatten und 7—9 Borstensegmente zählten, deren Darm aber fortfahrend mit gelben Körnern gefüllt war. Da es wahrscheinlich war, dass diese ersteren Larven aus Eikapseln stammten, die beschädigt worden waren, nahm ich schon bei dieser Gelegenheit an, dass sich nur ein Teil der Eier in den Kapseln zu Larven entwickelt hatten, während die übrigen diesen eingeschlossenen Larven als Nahrung dienten. Ich wurde in dieser Vermutung auch dadurch bestärkt, dass keine grösseren Mengen von Larven in den Röhren vorkommen, während bei *Polydora ciliata* die Larven beim Zerfallen der Eikapseln in grossen Haufen aus den Röhrengängen strömten. In jedem Körpersegment bei *Pygospio elegans* findet man im allgemeinen wenigstens 40—50 Eier, oft mehr, und diese geringe Anzahl von Larven stand, obwohl ich sie nicht zählte, in einem deutlichen Missverhältnis zur Anzahl der Eier. Ich erhielt auch bei einer Gelegenheit einen Eikokon von eigentümlichem Aussehen. In seinen Hülschen fanden sich etwa 7—8 Larven der obenerwähnten Art mit aufgeblasenem Aussehen, aber mit einem einzigen Borstenbündel auf jeder Seite, und weiter in den Hülsen frei liegende gelbe Körner. Da man indessen die Einwendung machen könnte, dass diese Gelbkörner von einigen zerstörten Larven herstammen könnten, entschloss ich mich die Frage aufs neue zu behandeln. Es war vergeblich mit eingesammeltem Material zu irgendeinem Ergebnis zu gelangen; *Pygospio* wohnt in Sandröhren, wo die kleinen Partikeln durch ein zähes Segment zusammengehalten werden, welches wahrscheinlich von den podialen Drüsenröhren abgesondert wird. Sie lassen sich nicht leicht aufschneiden, ohne dass die möglicherweise vorkommenden Eikapseln beschädigt werden.

Um die Tiere in lebendem Zustand leichter beobachten zu können, ohne sie durch Pressen unter dem Deckglas beunruhigen zu müssen oder zu beschädigen, pflegte ich sie in Kapillarröhrchen aus Glas einzuschliessen. Einige Individuen von *Polydora ciliata* konnte ich einmal über 14 Tage in solchen Röhrchen am Leben erhalten. Diese Kapillarröhrchen hatten einen Durchschnitt von etwa 1 mm; ich schnitt sie so ab, dass sie mit einem Trichter versehen waren. Ich verwendete auch Kapillarröhren mit einer blasenförmigen Erweiterung am einen Ende, die mit einer Öffnung versehen war, durch welche das Tier hineingelassen wurde. Sie wurden dadurch verhindert sich einen Weg ins Freie zu verschaffen.

Meistens bediente ich mich der Kapillarröhrchen mit einem Trichter; ich pflegte die Tiere in das Röhrchen aufzusaugen und dann den Trichter mit kleinen Glasstäbchen zu verschliessen, die mit einem Knopf versehen waren. Die Röhrchen wurden in etwas geneigter Richtung placiert; darüber stülpte ich noch ein Röhrchen, das mit Asphaltlack undurchsichtig gemacht worden war, um die Tierchen gegen das Licht zu schützen, das sie zu beunruhigen schien.

Als ich mich im Juli 1917 auf der biologischen Station Klubban befand, entschloss ich mich einen Versuch mit *Pygospio elegans*-Weibchen zu machen. Von etwa 20 Stück liessen sich einige für kürzere oder längere Zeit in den Röhrchen nieder, die übrigen krochen wiederholt heraus und wurden schliesslich aus dem Versuchsaquarium entfernt. Die zurückbleibenden Tierchen hielten sich meistens an der Röhrenmündung auf, wo sie eifrig Beute fingen. Als Nahrung erhielten sie dann und wann einen Satz Planktonorganismen und fein zerkrümmelte *Littorina*-Leber. Eines der Weibchen zeigte sich eines Tages nicht, und als ich es im Versuchsaquarium nicht finden konnte, entfernte ich das dunkelgefärbte Röhrchen über dem Kapillargläschen und fand es hier deutlich mit Eierlegen beschäftigt, Da es Zeichen von sich gab, die bewiesen, dass es durch das Licht beunruhigt war, stülpte ich die dunkle Hülse wieder darüber. Dieses war das einzige, das blieb, die übrigen krochen einmal ums

andere heraus und wollten, wieder in die Kapillarröhrchen hineingezwungen nicht drin bleiben. Nach etwa einer Woche zeigte sich das einzige übrig gebliebene Weibchen wieder an der Mündung seiner Kapillarröhre. Es zeigte sich, dass es eine Eikapsel gelegt hatte, die auf die oben beschriebene Weise an der Wand der Kapillarröhre befestigt war, und dass diese 16 Hülschen umfasste; das Weibchen hatte 16 eiertragende Segmente. Die Entwicklung der Eier in diesen Hülchen hatte schon begonnen. Auf den ersten Blick schien es, als ob diese Entwicklung ausnahmslos unnormal vor sich gegangen sei: die Eier waren in grössere und kleinere Teile zerfallen, die voneinander getrennt waren und einen Brei von Gelbmasse bildeten, aber bei näherem Zusehen entdeckte ich indessen in 3 Hülschen Eier, die sich normal entwickelt hatten; eines dieser Hülschen mit dem darin befindlichen Brei von Gelbmasse und einem Embryo habe ich abgebildet in Textfig. 118. Wahrscheinlich fanden sich in jedem Hülschen mehrere Eier, die sich auf gewöhnliche Weise entwickelt hatten, aber diese lagen wohl in der Gelbmasse verborgen und konnten deshalb nicht beobachtet werden. Leider war ich genötigt unmittelbar nach diesen Beobachtungen von der Station Klubban abzureisen, und durch ein Missverständnis wurde das betreffende Kapillarröhrchen weggeworfen, weshalb ich

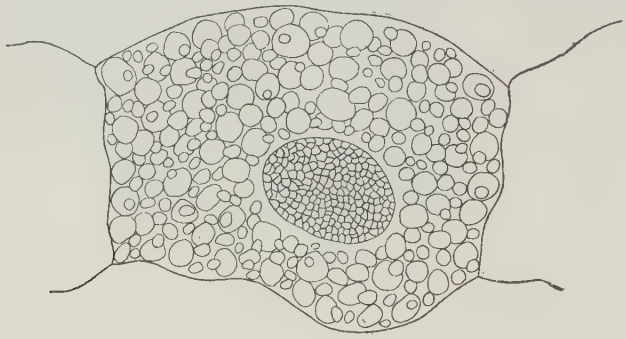


Fig. 118. Hülse eines Eikokons von einem *Pygospio*-Weibchen in einem Kapillarrörchen. Ein sich normal entwickelndes Ei ist sichtbar; die übrigen Eier unregelmässig zerfallen. Vergr. 80 ×.

keine Angaben über die weiteren Schicksale dieser Embryonen machen kann. Deutlich ist indessen nach meinen Beobachtungen, dass bei *Pygospio elegans* nur wenige Eier in der Kapsel zur Entwicklung gelangen und dass die übrigen zerfallen und zur Ernährung der Larven dienen.

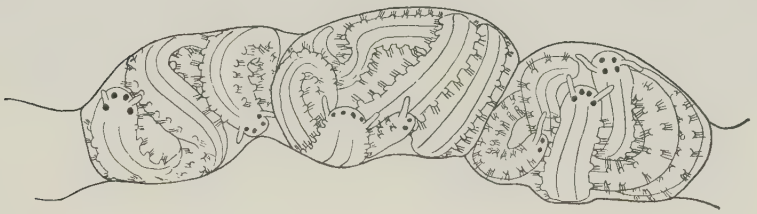
Auf einigen Ausflügen, die unter Prof. A. Appellöfs Leitung von der Station Klubban aus unternommen wurden, wurde im Juli 1917 von den Kursteilnehmern und hauptsächlich vom damaligen Amanuens der Station Lic. phil. O. Nybelin ein grösseres Material von *Pygospio elegans* eingesammelt. Die Tiere waren eben mit ihrer Eierlegungsarbeit beschäftigt oder hatten diese kürzlich abgeschlossen, und aus diesem reichlichen Material gelang es mir grössere Stücke von Eikapseln mit Larven zu erhalten, die von grossem Interesse waren. Eine dieser Kapseln ist in Textfig. 119 abgebildet. In dieser waren in jedem Hülschen 7—8 Larven, wie sie in Textfig. 117 abgebildet sind. Ich fand auch Eikapseln mit Larven, bei denen 5—6, und andere, bei denen 7—8 oder 9 Borstensegmente ausgebildet waren. Ihre Anzahl betrug in jedem Hülschen immer zwischen 7—9 Stück.

Die Grösse der Eier ist ungefähr 0,1 mm im Durchschnitt. Wenn wir der Einfachheit halber annehmen, dass auch die Larven von der in Textfig. 117 und 119 abgebildeten Art kugelrund sind (sie nähern sich dieser Form stark) und mit einem Durchschnitt von 0,2 mm rechnen, so ergibt sich aus der Formel $\frac{4\pi r^3}{3}$, dass das Verhältnis zwischen dem Volumen der

Eier und dem der Larven 1:8 beträgt. Jede Larve repräsentiert sozusagen 8 Eier, das, aus dem es sich selbst entwickelt hat, und die 7 zerfallenen, die es aufgegessen hat. Wenn die Anzahl der Larven in jedem Hülschen 7—8 ist, so müssten diese Hülsen ursprünglich 56—64 Eier enthalten haben; dies stimmt ungefähr mit der Anzahl Eier, die nach meinen Beobachtungen in den Hülschen enthalten sein dürften.

Von grösstem Interesse waren indessen einige Hülschen einer Eikapsel, die in Textfig. 120 abgebildet sind, wo wir Tierchen haben, die nicht mehr als Larven, sondern als junge Polychätenindividuen bezeichnet werden müssen. Diese waren, 6—7 Stück in jedem Hülschen, etwa 1—1,2 mm lang mit ungefähr 12 Borsten- und zwei pygidialen borstenlosen Segmenten. Uncini waren vom 8. bis zum 12. Borstensegment bereits entwickelt; am 8. und 9. Borstensegment konnten zwei Uncini beobachtet werden. Die Fanganhänge waren freilich kurz, aber ganz deutlich, und das Pygidium zeigte eine Andeutung der 4 für die Art charakteristischen Schwanzanhänge. Diese kleinen *Pygospio*-Individuen waren in den Hülschen in rastloser Bewe-

119



120

Fig. 119 u. 120. Stücke von Eikokons mit Larven von *Pygospio elegans*. Vergr. 40 ×. (Leg. O. Nybelin, Juli 1917.)

gung und schlängelten sich zwischen- und umeinander. Daraus ergibt sich, dass die Larven in den von mir beobachteten Eikapseln von *Pygospio elegans* dem planktonischen Leben entzogen sind und dass sie in den Kapseln eine Entwicklung durchmachen, die sich so weit erstreckt, dass sie bei ihrer Befreiung aus den Kapseln unmittelbar zum Leben auf dem Boden übergehen können. Es ist übrigens wahrscheinlich, dass sich die jungen *Pygospio*-Individuen in der Kapsel noch weiter entwickeln als bis zu dem von mir erwähnten Stadium von 12 Borstensegmenten. Ich habe einmal in einem *Pygospio*-Sandröhrchen etwa 20 kleine Individuen mit etwa 16 Borstensegmenten beobachtet; es lässt sich denken, dass sie aus einer Kapsel gekommen sind, die beim Aufritzen des Sandröhrchens entzweigefallen ist; möglich ist indessen auch, dass sie die Kapselhaut schon früher gesprengt hatten und dass sie die erste Zeit nach ihrer Befreiung in der Röhre des Muttertieres blieben.

Schon aus einer Notiz von Mesnil von 1916 über die Eikapseln bei *Spio filicornis (Spio martinensis)* vermutete ich, dass diese Form sich mit grosser Wahrscheinlichkeit ähnlich verhalten müsse wie *Pygospio elegans*. Mesnil (1916, S. 34) schreibt nämlich: »Nous avons été frappé de la forte proportion des pontes qui ne se développaient pas (oeufs en cytolyse);

peut-être, en rapport avec la pénurie constatée des mâles, les œufs n'avaient-ils pas été fécondés?»

Später haben auch Mesnil und Caullery (Compte rendus de l'Académie des Sciences, Tome 165, 5. Nov. 1917) bei *Spio filicornis* etwas beschrieben, was sie »cannibalisme», »adelphophagie» nennen. Und ihre Beobachtungen sind in gewisser Hinsicht vollständiger als meine. Sie haben nämlich für ihre Form etwas entdeckt, was sie »dimorphisme évolutif» nennen; wie ich zu zeigen versuchen werde, ist es wahrscheinlich, dass *Pygospio* auch in diesem Punkt einen Parallelfall bildet.

Die beiden Verfasser unterscheiden zwei Arten von Eikapseln, die sie »pontes A» und »pontes B» nennen. Die erstere Art von Kapseln enthält Eier, die sich zu kleinen Larven mit 3 Paar langen provisorischen Borstenbündeln entwickeln. In diesem Stadium werden sie frei und beginnen ein planktonisches Dasein zu führen; sie stimmen also in dieser Hinsicht mit den Larven einiger Polydoriden überein. In den Kapseln der andern Sorte, den »pontes B» dagegen, fanden sich Larven in verschiedenen Stadien und auch kleine Individuen von 14—15 Borstensegmenten. Die Kapseln unterscheiden sich in den beiden Fällen etwas in der Grösse; die »pontes A» waren 10—16 mm lang, 1,25—1,50 mm breit, die »pontes B» 10 mm lang und 0,65 mm breit. Über die Larven in den »pontes B» schreiben die beiden Verfasser (1917, S. 647):

»Elles se distinguent alors des larves A par divers caractères: enorme développement du vestibule buccal; cavités cælomiques segmentaires vastes; moindre développement des couronnes ciliées prototrochale et pygidiale; grandes dimensions de la cavité digestive. Celle-ci est fréquemment distendue par des masses ingérées, où on reconnaît aisément des œufs non évolués, et, à un stade ultérieur, des larves-sœurs dont on distingue en particulier les yeux et les taches pigmentaires.»

Diese Larven haben nie die langen provisorischen Borsten, wie dies auch mit den von mir für *Pygospio elegans* beschriebenen der Fall ist. Die »pontes B» werden im August angetroffen; nach Caullery und Mesnil (1918, S. 708) ist es wahrscheinlich, dass diese verschiedene Entwicklung der »pontes A» und »pontes B» zu verschiedenen Jahreszeiten geschieht:

»Nos observations du printemps dernier (mars et mai), où nous n'avons trouvé que des pontes A, corroborent nos constatations antérieures d'après lesquelles ce dimorphisme évolutif des *Spio* est probablement saisonnier.»

Ich habe für *Pygospio elegans* nur Eikapseln gefunden, die den »pontes B» von *Spio filicornis* entsprechen, aber meine Untersuchungen wurden im Juni bis August ausgeführt, und wenn Mesnil und Caullerys Vermutung einer verschiedenen Entwicklung zu verschiedenen Jahreszeiten richtig ist, ist es nicht unglaublich, dass *Pygospio elegans* z. B. im Frühjahr planktonische Larven besitzt, wie dies bei *Spio* der Fall ist.

Leschke (1903, S. 122) hat eine Angabe und eine Beschreibung von Larven von *Pygospio elegans (Spio seticornis)* von den Kieler Föhrde. Er sagt indessen über diese:

»Von den in der Litteratur beschriebenen Formen stimmt keine genau mit der Kieler *Spio* überein. Am meisten nähert sich ihr noch die von Claparède und Metschnikoff (1869) beschriebene *Spio fuliginosa*. Abweichender sind die von Leuckart und Pagenstecher (1858) und von Leuckart und Frey (1847) gefangenen Formen. Die erstere scheint während ihres pelagischen Lebens bedeutend mehr Segmente zu entwickeln.»

Die von Claparède und Metschnikoff abgebildete Larve, auf die sich Leschke beruft, gleicht der vom letzterwähnten Verfasser vermuteten *Pygospio*-Larve sehr stark; es ist sicher sehr schwer gute unterscheidende Charaktere für diese ersten Larvenstadien der Spioniden zu

finden. M. W. ist indessen *Nerine fuliginosa* (*Spio fuliginosa* Claparède) in der Nähe von Kiel nicht angetroffen worden, dagegen ist *Pygospio elegans* von der Schwentine-Mündung wohl bekannt (Kuhlgatz 1898: *Spio inversa*). Es ist deshalb ziemlich wahrscheinlich, dass Leschke in seiner Bestimmung der betreffenden Larve als *Pygospio elegans* recht hat. Vorausgesetzt dass wir es mit *Pygospio*-Larven zu tun haben, sind folgende Angaben bei Leschke von grossem Interesse (a. a. O., S. 117 und 118), wobei *Spio* also mit *Pygospio* gleichzusetzen ist:

»Im Januar bis März kommen nur zwei Larvenformen vor, die von *Spio* und *Polynoë*, aber beide in grosser Menge.»

»Im April beginnen die *Spio*-Larven allmählich an Zahl abzunehmen, an ihre Stelle treten jetzt während des ganzen Sommers *Polydora*-Larven.»

»Im November sind die *Polydora*-Larven fast ganz geschwunden, doch kommen einzelne Exemplare den ganzen Winter hindurch vor. Dafür ist *Spio* jetzt in raschem Ansteigen begriffen.»

»Im December haben die *Spio*-Larven noch weiter zugenommen.»

Wenn nun diese Angaben sich wirklich auf *Pygospio elegans* beziehen, so erhält man eine Erklärung dafür, dass ich nur die oben beschriebenen Eikapseln finden konnte. Caullery und Mesnils Auffassung erhält eine gewisse Stütze darin, dass die Entwicklung zu verschiedenen Jahreszeiten verschieden vor sich geht. Ich werde, wenn sich Gelegenheit bietet, *Pygospio elegans* später aufs neue untersuchen und mir Material von dieser Art von einigen Wintermonaten verschaffen. In diesem Zusammenhang will ich erwähnen, dass ich im Frühling 1917 Studien auf der biologischen Station Kristineberg betrieb, dass ich aber des ungünstigen Wetters wegen (Tiefwasser und starke Kälte) auf meinen Lokalen für *Pygospio* kaum ein einziges Individuum auftreiben konnte; an einigen Stellen waren sie bereits einer katastrophalen Vernichtung ausgesetzt; ich fand in mehreren Sandröhrchen Reste von Polychäten, die, soweit ich es beurteilen konnte, zu *Pygospio elegans* gehörten und in Auflösung begriffen waren. Sonst hätte ich wahrscheinlich schon damals konstatieren können, was ich jetzt stark vermute, nämlich dass *Pygospio* wie *Spio* eine zu verschiedenen Jahreszeiten verschiedene Entwicklung hat.

Caullery und Mesnil haben nicht gesehen, dass in der Literatur bereits eine Larve von derselben Art beschrieben ist, die sie in den »pontes B» bei *Spio* gefunden haben. Claparède und Mecznikow (1869, S. 172, Taf. XII, Fig. 2 c) haben eine solche für *Microspio mecznikowianus (Spio mecznikowianus)* beobachtet und beschreiben sie mit folgenden Worten: »Die im genannten Schlauche eingeschlossenen Spiolarven sind bucklige Würmer (2 c), welche zur Zeit unserer Beobachtung noch keine Borsten besassen. Die bucklige Gestalt wird durch eine bedeutende Dottersammlung in der Darmmasse bedingt.» Ich glaube, dass die beiden Verfasser mit dem Fehlen der Borsten meinten, dass provisorische lange Borsten, die sonst bei planktonischen Spionidenlarven so gewöhnlich sind, nicht vorhanden waren; denn es scheint mir nach ihren Figuren zu urteilen, als ob zwei kleine Borstenbündel vorkommen, wie bei der von mir abgebildeten *Pygospio*-Larve (Textfig. 117). Der Prototroch und der Endparatroch scheinen in Claparèdes und Mecznikows Figur etwas besser entwickelt zu sein als bei der *Pygospio*-Larve. Weiter sagen die beiden Verfasser über die Eier von *Microspio mecznikowianus:* »Die Weibchen legen nämlich die Eier in ihren eigenen Wohnröhren ab. Man findet sie nämlich an den Seiten der Segmente befestigt und zwar oberhalb des Bauchruders. Hier scheinen sie sich auch weiter zu entwickeln. Dafür spricht wenigstens ein Fall, in welchem wir bei einem Weibchen einen am Bauche — etwa wie bei Sacconereis — befestigten

Schlauch beobachteten, worin junge Larven eingeschlossen waren.» Es ist nicht leicht aus dieser Beschreibung, die mir in einigen Punkten zu widersprechen scheint, einen Schluss zu ziehen, wie sich eigentlich *Microspio mecznikowianus* mit Rücksicht auf die Eikapsel verhält; denn eine solche ist doch wohl gemeint. Wenn der erwähnte »Schlauch» auf der Ventralseite liegt, könnte man geneigt sein anzunehmen, dass nicht die epitokalen Nephridien die Kapsel absonderten, aber es ist ja möglich, dass diese, nachdem sie von den Nephridien verfertigt wurde, sekundär auf der Bauchseite befestigt wurde. In diesem Zusammenhang will ich eine Beobachtung an dem obenerwähnten *Pygospio*-Weibchen mitteilen, das seine Eikapsel in dem Kapillarröhrchen verfertigte. Es hielt sich im Gegensatz zu der Zeit vor der Eierlegung äusserst selten an der Röhrchenmündung auf, sondern lag an der Eikapsel; es handelt sich ja freilich um eine Beobachtung eines einzelnen Falles, aber die Tatsache war so augenscheinlich, dass ich glaubte sie erwähnen zu müssen. Das Weibchen hielt sich oft ganze Tage bei der Eikapsel auf, und will man irgendeinen Sinn darin suchen, so geschah dies wohl, um durch sein starkes Flimmerkleid den Wasserwechsel für die in Bildung begriffenen Embryonen in der Eikapsel zu besorgen. Einen ähnlichen Zweck könnte nun auch die Befestigung der Eikapsel auf der Bauchseite bei *Microspio mecznikowianus* haben — wenn eine solche Befestigung wirklich vorkommt. Die von Claparède und Mecznikow beschriebene Larve deutet meiner Meinung nach darauf, dass das von Mesnil und Caullery für *Spio* angedeutete Verhältnis vielleicht in ziemlich grosser Ausdehnung in der Unterfamilie Spioninæ vorkommt.

Aus Mesnil und Caullerys Beschreibung geht hervor, dass die Entwicklung der den Larven als Nahrung dienenden Eier bei *Spio* hinsichtlich der degenerativen Anpassung nicht so weit gegangen ist wie bei *Pygospio;* bei der letzteren Form kann man nicht von »cannibalisme» sprechen, diese erinnert mit Rüchsicht auf die Abortiveier mehr an Formen wie *Salamandra atra,* weniger an *Lamna cornubica,* wo nach Swenander ganze Kapseln mit Eiern von den Embryonen aufgefressen werden.

Nachdem ich *Polydora natrix* behandelt habe, werde ich auf diese »Brutpflege» in der Unterfamilie Spioninæ zurückkommen und versuchen eine Erklärung ihrer biologischen Bedeutung zu geben.

In den Aufbewahrungsröhrchen mit *Polydora natrix,* die mir zur Untersuchung übergeben wurden, fanden sich Proben des Kieselschwammes, in dem die Tierchen sich aufgehalten hatten. In einem der Stücke dieses Schwammes fand ich in einem Gang eine Hülse, die an diejenigen von *Polydora ciliata* erinnerte. Dieses Hülsenfragment war etwa 3 mm breit und 10—11 mm lang. Es enthielt etwa 60 Larven oder besser kleine Individuen von ungefähr 20 Segmenten, wobei die charakteristischen Borsten am 5. Borstensegment bereits entwickelt waren; diese kleinen Individuen waren etwa 1 mm lang. An dieser Hülse fanden sich auch Anhänge, die an die bei *Polydora ciliata* an der Eikapsel sitzenden erinnerten, und ich glaubte anfangs auch, dass sie diesen gleichzustellen wären und dass diese Hülse also ein Stück einer Eikapsel sei. Diese Anhänge sassen indessen mehr an den Seiten, mehr von der Mittellinie ab als bei *Polydora ciliata,* und proportionsweise waren sie bedeutend dicker und kräftiger als bei dieser Art. Bei einer mikroskopischen Untersuchung der Hülse gelangte ich indessen zu dem überraschenden Resultat, dass diese Anhänge nicht mit den Sekretstäben der Hülschen von *Polydora ciliata* verglichen werden konnten; ihr Bau zeigte, dass es ohne Zweifel Kiemen waren und dass die von mir beobachtete Hülse mit ihrem Inhalt also ein Stück des epitokalen Teiles eines Weibchens sein musste. Leider hatte ich die Hülse so gründlich untersucht, dass kein Material für Schnitte übrig blieb. Die Anhänge

waren sicher Kiemen; denn sie waren so gut beibehalten, dass ausser der deutlich zelligen Struktur auch Blutgefässe in ihnen beobachtet werden konnten. Die Hülse selbst wurde durch die Cuticula des Polychäts gebildet; man konnte in ihr eine netzförmige Struktur beobachten. Von den Borsten konnte ich nichts sehen, und was die innern Organe betrifft, so waren sie verschwunden. Die Larven lagen wie in einem Brei von weisser Masse im Präparat; in den mit Bismarckbraun gefärbten Stücken der Cuticulahülse lagen Massen von kleinen runden Körnern und Reste organischer Natur. Das Ganze machte den Eindruck, als ob alle inneren Organe sich aufgelöst hätten, und dies nicht wegen der Fixierung; denn die Larven waren beibehalten. Aus diesen Auflösungsprodukten dürften sich die Larven teilweise ernährt haben. Spuren der Muskulatur oder des Darmes konnte ich nicht beobachten; ich glaube mit grösster Bestimmtheit behaupten zu können, dass diese einen Degenerationsprozess durchgemacht oder auf andere Weise verwandelt worden sind. Die Cuticulahülse konnte sehr leicht von ihrem Inhalt, den Larven und der Masse, in der sie lagen, losgemacht werden. Dass durchaus keine Borsten in der Cuticulahülse beobachtet werden konnten, mag vielleicht merkwürdig scheinen. Bei dem Auflösungsprozess dürften indessen diese Borsten nicht mehr durch neue ersetzt worden sein, und sie sind, wie dies beim Borstenwechsel bekannt ist, in die Körperhöhle hineingestossen worden, wo sie wahrscheinlich durch Amöbocyten aufgelöst worden sind. Solche in die Körperhöhle hineingestossene Borsten, die mit Zellen besetzt waren, habe ich in ziemlich grosser Anzahl auf meinen Schnittserien von *Laonice bahusiensis* beobachtet.

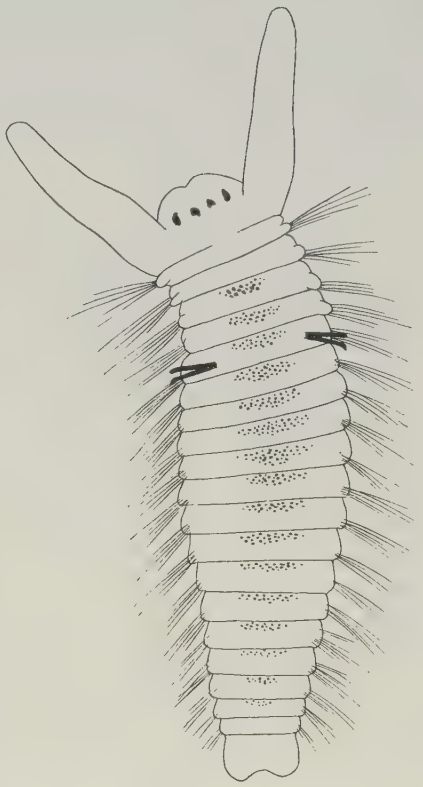


Fig. 121. Larve von *Polydora natrix* aus der auf Seite 194 erwähnten Hülse. Vergr. 80 ×.

Von grossem Interesse ist in diesem Zusammenhang der Bau der Ovarien, die ich bei jungen Weibchen von *Polydora natrix* gefunden habe. Der eine Teil eines solchen Ovariums hatte Eier, die in der Ausbildung begriffen waren, der andere Teil Bildungen besonderer Art. Diese Bildungen vermehrten sich durch fortgesetzte Spaltung, die an diejenige in einem Testikel erinnerte: eine Masse kleiner Körperchen mit einem Kern, der sich auf Schnitten sehr stark durch Hämatoxylin färbte. Ein Ovarium dieser Art ist abgebildet in Textfig. 122. Man könnte auf den ersten Blick glauben, man habe eine Hermaphroditdrüse vor sich. Dass es sich um keine solche handelt, scheint mir indessen sicher zu sein, und sie wäre auch vollständig überflüssig, da alle von mir untersuchten jungen Weibchen grosse und wohl ausgebildete Receptacula seminis mit reichlichem Spermieninhalt hatten. Man könnte eher an eine Ausbildungsform des Ovariums denken, die man als Germvitellarium bezeichnen könnte. Obwohl das Material in histologischer Beziehung verschiedenes zu wünschen übrig liess, sodass ich mich nicht näher über diese Sache aussprechen kann, will ich doch erwähnen, dass in der Körperhöhle bei einem Individuum auf Schnitten eine Menge Körner vorkamen, die das Aussehen von Gelbkörnern hatten, und ich erhielt den Eindruck, dass dies Entwicklungsformen der kleinen, dunkelgefärbten Teilungsprodukte des Ovariums waren, die in grosser Menge in der Körperhöhle vorkamen.

Ein Zerfallen der Körpergewebe hat Eisig (1887, S. 27—29, 48—51) für die abdominalen Teile von *Clistomastus*, einen Capitellid, beschrieben, auf den ich später zurück-

kommen werde. Bei *Polydora natrix* haben wir also nach allem zu urteilen zwei Nahrungsquellen für die Larven, teils die zerfallenden Gewebe des Muttertieres und teils die aus den Ovarien sich entwickelnden Körperchen; möglich ist, dass diese später auch als Amöbocyten zur Zerstörung der Muskulatur und des Darmkanals dienen. Dieses Verhalten des Muttertieres erklärt dann die weitgehende Entwicklung, die die Larven in diesen Cuticulahülsen durchmachen; nach der weissen Masse in der untersuchten Hülse zu urteilen, kann diese Entwicklung noch weiter gehen als bis zum Stadium von 20 Segmenten, das ich bei den kleinen Individuen beobachtete.

Als Viviparie kann man dieses Verhältnis bei *Polydora natrix* wohl kaum bezeichnen; freilich waren eigentümlich genug die Kiemen nicht in der Zerstörung der Körpergewebe mit einbegriffen, was vielleicht auf ihrer gegenüber dem übrigen Körper abgesetzten Lage beruhen könnte, aber diese epitokalen Segmente müssen wohl vom Standpunkt des Muttertieres aus als tot betrachtet werden, und von einer Geburt im eigentlichen Sinne kann man wohl nicht sprechen. Dass nicht das ganze Tier, sondern nur sein epitokaler Teil untergeht, werde ich unten wahrscheinlich zu machen suchen.

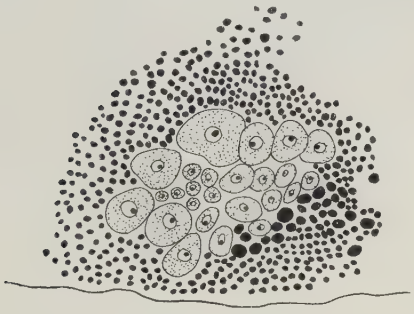


Fig. 122. Ein Ovarium von *Polydora natrix*. Vergr. 200 ×.

Irgendeinen Fall, der mit dieser Brutpflege bei *Polydora natrix* ganz vergleichbar wäre, kenne ich nicht.

Östergren (1912) hat anlässlich der Brutpflege bei den Echinodermen der südpolaren Küstengebiete einen Zusammenhang zwischen dieser Brutpflege und den bathymetrischen Verhältnissen im südlichen Eismeer wahrscheinlich gemacht. Im Gegensatz zum nördlichen Eismeer ist das südliche in seiner Gesamtheit eine Tiefsee und hat keine grösseren Flachseegebiete. Die Gebiete, die sich für eine grössere Ausbreitung der Littoralformen eignen, sind sehr beschränkt; damit hängt die Brutpflege dieser Littoralformen zusammen. Wenn sie nämlich längere Zeit planktonische Larvenformen hätten, würden diese von den Meeresströmen leicht in das tiefe Wasser hinausgetrieben werden, wo den ausgewachsenen Tieren bald die Lebensbedingungen fehlen würden. Eine Littoralart mit planktonischen Larvenformen müsste bald in eine Lage kommen, wo die Erneuerung des Individuums auf geeigneten Lokalen aufs Spiel gesetzt wäre.

Diesen Gedankengang kann man auch auf *Polydora natrix* anwenden (s. die Fundorte für diese Art im speziellen Teil). Aber deutlich ist, dass in der Unterfamilie Spioninæ mehrere Formen mit ausgeprägter Brutpflege vorkommen, und diese Formen haben ihre Ausbreitung m. W. ausschliesslich im grösseren Flachseegebiet. Dies streitet indessen nicht gegen die von Östergren ausgesprochenen Ansichten, im Gegenteil bekräftigt es seinen Gedankengang; den Kernpunkt darin, nämlich den Zusammenhang zwischen den bathymetrischen Verhältnissen und der Brutpflege, halte ich für ausserordentlich wichtig für die Entstehung der Brutpflege.

Spio filicornis, *Microspio mecznikowianus* und in noch höherem Grade *Pygospio elegans* scheinen sich alle in seichtem Wasser aufzuhalten; die grösste Tiefe, in der eine dieser Formen *(Spio filicornis)* angetroffen wurde, beträgt 65 m. Die beiden erstgenannten Formen dürften gewöhnlich in einer Tiefe von 8—10 m vorkommen, und *Pygospio elegans* ist die ausgeprägteste Seichtwasserform und hält sich am liebsten in einer Tiefe von nur einigen dm auf, weshalb sie sich auch bei niedrigem Wasserstand sehr bald auf trockengelegten Teilen des Bodens befindet; ich habe von dieser Art nur einzelne Exemplare in einer grösseren Tiefe

als 1,5—2 m getroffen. Besonders instruktiv in dieser Hinsicht ist ihr Vorkommen bei Hälsingborg, Öresund. In etwa 1 m Tiefe erhält man sie massenhaft auf dem Sandboden, aber in einer Tiefe von 2—3 m nur etwa 50 m vom Strande habe ich bei häufigem Suchen nur das eine oder andere Individuum erhalten, und dies, trotzdem die Bodenbeschaffenheit dort so ist, dass alle Bedingungen für ihren Lebensunterhalt bis weit hinaus in den Sund vorhanden zu sein scheinen. Für *Pygospio elegans* ist also schon eine Tiefe von 5 m eine für seine Lebensbedingungen unzweckmässige »Tiefsee». Was in bathymetrischer Hinsicht im südlichen Eismeer im grossen Massstab für viele Formen gilt, gilt für *Pygospio* im kleinen wohl auf all ihren Lokalen; ihr Ausbreitungsgebiet grenzt überall an die für ihre Verhältnisse unerhört weitgestreckte »Tiefsee». Dass unter solchen Umständen die Brutpflege einen grossen Vorteil bieten muss, ja geradezu unumgänglich ist, dürfte klar sein. Aber diese Brutpflege hat auch einen Nachteil, und dieser macht sich stärker fühlbar, je weiter die Brutpflege gediehen ist. Für den Bestand der Art auf einem gewissen Lokal ist ja bei *Pygospio elegans* und *Spio filicornis* und wohl auch *Microspio mecznikowianus* sehr gut gesorgt, aber für die Verbreitung von einem Lokal zu einem andern wären, wenn nur diese Entwicklungsform mit Brutpflege vorkäme, die Möglichkeiten so gut wie vollständig ausgeschlossen, wenn es grössere Entfernungen und grössere Tiefe gilt. Von diesem Gesichtspunkt aus muss die Ausbildung verschiedener Larvenformen bei *Spio filicornis* einen grossen Vorteil bieten, und man hat deshalb ein Recht für *Pygospio elegans* etwas Ähnliches vorauszusetzen, da dies, biologisch gesehen, ziemlich notwendig und deshalb auch wahrscheinlich ist.

Was *Polydora ciliata* und *ligni* betrifft, so kommen diese ebenfalls nicht in tieferem Wasser vor, ihre vornehmste Verbreitung haben sie auf jeden Fall in ziemlich seichtem Wasser. Man kann auch von diesen Formen behaupten, dass sie Brutpflege haben, da die Larven ihre erste Entwicklung in den Eikapseln durchmachen und ein planktonisches Leben erst führen, wenn sie ein Stadium von 3—4 Segmenten erreicht haben. Aber eine Ausbildung von zwei verschiedenen Larvenformen kommt hier allem nach nicht vor. Eine so ausgeprägte Seichtwasserform wie z. B. *Pygospio elegans* ist übrigens wenigstens *Polydora ciliata* nicht, und überdies kommt es ja sehr auf die Wachstumsschnelligkeit der Larven und den Zeitpunkt an, wo sie zum Leben auf dem Boden übergehen. Die Larven von *Polydora ciliata* wachsen nach meiner Erfahrung ziemlich rasch; Larven von dieser Art, die ich in Kultur gehabt habe und die ursprünglich 3—4 Segmente hatten, zeigten nach einer Woche 6—7 Segmente, und in *Littorina littorea* habe ich bei mehreren Gelegenheiten kleine Individuen von nur 12—14 Segmenten gefunden.

Ich gehe nun zur Behandlung der männlichen epitokalen Nephridien über. Den Bau derjenigen von *Polydora ciliata* und *ligni* will ich nur im Vorübergehen streifen, da ich trotz eifrigen Suchens keine Gelegenheit hatte Spermatophoren in ihnen zu finden. Eine eingehendere Beschreibung der Nephridien bei diesen beiden Arten scheint mir nämlich von geringem Werte zu sein, da ich nichts über ihre Funktion bei der Bildung von Spermatophoren sagen kann.

Dagegen habe ich bei reifen Männchen von *Pygospio elegans* Spermatophoren in den epitokalen Nephridien beobachten können. Am lebenden Individuum sind sie leicht zu studieren wegen der geringen Grösse und grossen Durchsichtigkeit der Tiere. Bei Anwendung von mässigem Druck unter einem Deckglas kann man die Tiere still halten, ohne ihnen zu schaden, sodass man ohne Schwierigkeit ihre innere Anatomie beobachten kann.

Von der Dorsalseite sieht man bei den reifen Männchen in jedem epitoken Segment auf beiden Seiten des Darmes einen grösseren birnförmigen Körper und in diesem zwei kleine

Halbkugeln, die im Verhältnis zur Längsrichtung des Tieres hintereinander liegen. Dieser birnförmige Körper ist ein Teil des Nephridiums, und die beiden Halbkugeln sind die im Nephridium liegenden beiden Spermatophoren, von denen man nur den Teil sieht, der aus den Köpfen der Spermien gebildet wird. Dieser Teil der Spermatophoren hat ein äusserst frappantes Aussehen durch die sehr feine Fazettierung, die er zeigt; die Spermienköpfe stehen nämlich in sehr regelmässigen Reihen. An lebendem Material kann man auch mit Leichtigkeit konstatieren, dass jedes dieser Kügelchen in seiner Erweiterung in dem birnförmigen Teile liegt, ganz in der Nähe des Trichters. Vom Trichter leitet also ein schmaler Gang in einen kammerähnlichen Teil, der eine Aufteilung in zwei Räume zeigt. Von hier geht in den birnförmigen Teil ein schmaler Kanal, der sich dann in einen Gang in der Körperwand fortsetzt; dieser Gang mündet im vorderen Teil des Segmentes lateral auf der Rückenseite mit einer kleinen, aber deutlichen Papille aus (Textfig. 123). Das ganze Nephridium ist inwendig stark flimmernd, am besten kann man dies bei solchen Individuen beobachten, wo die Bildung von Spermatophoren nicht so weit geschritten ist, dass diese letzteren eine nennenswerte Grösse erreicht haben und deshalb die inneren Teile des Nephridiums nicht verdecken. In der ventralen Partie des birnförmigen Teils mit schmälerem Lumen wird der Teil der Spermatophore gebildet, der aus den Schwänzen der Spermien besteht. Dadurch dass man die Tiere einem stärkeren Druck unter dem Deckglas aussetzt, kann man die Nephridien zum Bersten bringen und die Spermatophoren herausklemmen. Diese zeigen ein hutpilzähnliches Aussehen mit einem langen Stiel, der etwas exzentrisch sitzt (Tafel I, Fig. 13), und sind etwa 0,1 mm lang. Sie führen, wenn sie aus den Nephridien herausgekommen sind, äusserst schnelle und kräftige Bewegungen mit der Schwanzpartie aus; es scheint mir, als ob sie auch in den Nephridien Eigenbewegungen ausführen, obwohl dies nicht leicht zu entscheiden ist. Die ruckweise und drehende Bewegung, die sie dort zeigen, dürfte nicht allein der Wirksamkeit der Flimmerzellen zugeschrieben werden, besonders da diese in ihrer Bewegung eine augenscheinliche Langsamkeit aufweisen.

Die Bildung dieser Spermatophoren steht im Zusammenhang mit dem Bau der Spermien. Ihre Köpfe sind nämlich auffallend langgestreckt. Um die Spermien näher studieren zu können, habe ich Fixierung mit Osmiumdampf, Färbung mit Fuchsin und als Einschlussmittel Kaliumazetat verwendet. Das Aussehen dieser Spermien ergibt sich aus Tafel I, Fig. 14. Diese Figur zeigt einige Spermien, die von einem Spermatophor losgelöst sind, aber noch mit den Schwänzen zusammenhängen, deren untere Teile mehr oder weniger abgerissen sind. Besonders fällt das vorn am Kopf sitzende Perforatorium in die Augen, das die Form eines kleinen Knopfes auf einem kurzen, aber deutlichen Stiel hat. Weiter scheint beim ersten Anblick das für so viele Evertebratenspermien charakteristische Nebenkernorgan zu fehlen. Beim Übergang vom Kopf zum Schwanz sieht man eine schmale Zone, die sich auf dem Präparat nicht mit Fuchsin färbt. Der vordere Teil des Kopfes wird nicht so stark durch Fuchsin gefärbt wie der hintere, und man kann beim Übergang vom Kopf in den Schwanz diffuse Bänder beobachten, die sich gegen das Perforatorium bis ungefähr $^3/_4$ der Länge des Kopfes erstrecken. Über die mit langgestreckten Köpfen versehenen Spermien von *Malacobdella grossa*, denen beim ersten Anblick die Nebenkernorgane ebenfalls fehlen, schreibt Retzius (1904, S. 12): »Dagegen färbt sich am hinteren Drittel oder an der hinteren Hälfte des Kopfes eine dünne, feinkörnige Hülle, die als Homologon der Körnergruppen der Polychätenspermien anzusehen ist». Dass diese gefärbten Bänder an den Spermienköpfen von *Pygospio* ebenfalls den Nebenkernorganen entsprechen, ist wohl so gut wie sicher. Ich habe nämlich in meinen Präparaten auch unreife Spermien mit gerundeten Köpfen und noch nicht abgesetztem Perforato-

rium und mit vier kleinen Kügelchen an der Ansatzstelle des Schwanzes beobachten können (Taf. I, Fig. 15), also mit einem Nebenkernorgan, das das bei den Polychäten gewöhnliche Aussehen hat. Zwischen diesen unreifen Spermien und den reifen habe ich auch Übergangsstadien gefunden und dabei die Umwandlung dieses Nebenkernorgans in die obenerwähnten Bänder beobachten können.

Diese Spermien werden also in den epitokalen Nephridien zusammengepackt, sodass die Köpfe aneinander gedrückt und die Schwänze ineinander geflochten sind; in den Spermatophoren trennen sich die Spermienköpfe leichter als die Schwänze. Die Spermatophoren behalten ihre Form ziemlich lange bei, nachdem sie aus den Nephridien herausgeklemmt worden sind, trotzdem sie lebhaft umherschwimmen; dann und wann kann man indessen beobachten, wie kleine Spermienbündel sich von ihren Rändern loslösen.

Bei *Polydora ciliata* und *ligni* bestehen die epitokalen Nephridien in der Nähe des Trichters aus einer etwas langgestreckten Kammer, die an lebendem Material einen in der Mitte von dem einen Ende zum andern gehenden stark glänzenden Strang bilden, von dem ähnliche schmälere Stränge radial nach den Seiten der Kammer ausgehen. Zwischen diesen liegen kleine, stark ziliierte Kammern; auch der Strang in der Mitte schliesst, wie sich bei genauerer Betrachtung zeigt, ein stark flimmerndes Lumen ein. Auf Schnittserien erhält man die Erklärung für das Aussehen des Organes; es ist nämlich zusammengesetzt aus urnenförmig vertieften Flimmerzellen, die auf ihrer ganzen freien Oberfläche, also auch in der urnenförmigen Vertiefung Wimpern haben. Ich begnüge mich mit diesen kurzen Andeutungen und lasse die Unterschiede im Einzelnen bei diesem eigentümlichen Epithel bei *Polydora ciliata* und *ligni* beiseite. Die Spermien habe ich bei *Polydora ciliata* näher untersucht; sie haben ein Aussehen, das mit demjenigen bei *Pygospio elegans* beinah identisch ist. Im zentralen Teil des Kopfes trifft man indessen auf einen vom Ansatzpunkt des Schwanzes bis in die Mitte des Kopfes gehenden Strang. Ein solcher Strang scheint hier und da bei den Evertebratenspermien vorzukommen; er wird von Retzius als ein stützendes Element gedeutet. Auch bei den beiden *Polydora*-Arten werden die Spermien sicherlich auf die eine oder andere Weise zu Spermatophoren zusammengepackt, wie das aus dem Aussehen des Spermienpaketes in den Receptacula seminis der Weibchen hervorgeht (Taf. I, Fig. 12).

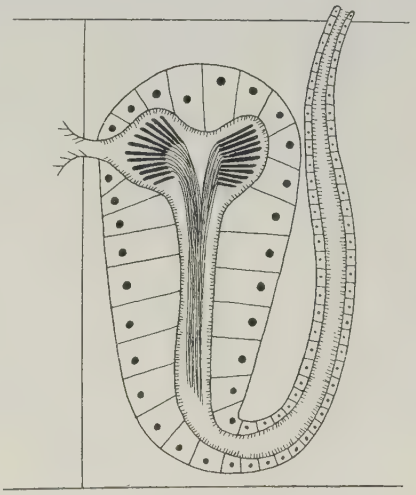


Fig 123. Schematische Darstellung eines männlichen epitokalen Nephridiums mit Spermatophoren von *Pygospio elegans*.

Spermien mit langgestreckten Köpfen kommen bei den Polychäten selten vor. *Saccocirrus* scheint im Besitz von solchen zu sein (Hempelmann 1906(2)), aber eine eingehendere Beschreibung derselben fehlt. Pierantoni (1908) hat Spermien mit sehr langgestreckten Köpfen bei *Protodrilus* beschrieben; diese Spermien haben ein eigentümlich ausgebildetes Perforatorium in Form eines langen, sehr feinen Fadens.

Ich gehe zur Beschreibung der Receptacula seminis der Weibchen über. Bei *Pygospio elegans* (Taf. I, Fig. 11) liegen diese, wie ich schon im Einleitungskapitel erwähnt habe, im atoken Teil. Es sind zwei in jedem Borstensegment vom 12. bis zum 16.—17.; ihre Lage ist dorsal, unmittelbar bei den Kiemen und gleich hinter dem Flimmerband, das diese verbindet. Sie bestehen oben aus einem schmäleren Gang und unten aus einer sackförmigen Erweiterung; ungefähr dieses Aussehen haben sie auch bei noch nicht befruchteten Weibchen,

und das sackähnliche Aussehen beruht also nicht auf den hineingeworfenen Spermatophoren, obwohl diese natürlich dazu beitragen, diese Erweiterung grösser zu machen. Die Rezeptakeln schiessen in die Körperhöhle zwischen das dorsale Längsmuskelband und die »poches glanduleuses» hinein und sind im Vergleich mit andern Rezeptakeln in der Unterfamilie Spioninæ tief eingesenkt. Im Gang des Rezeptakels sind die Zellen kubisch, während sie in dem erweiterten Teil abgeplattet sind, und bilden eine ziemlich dünne Membran.

Diese Receptacula seminis habe ich bei *Pygospio elegans* oft beobachtet; sie sind an lebendem Material leicht zu finden, da sie bei Weibchen, die eine Grösse von 45—50 Borstensegmenten erreicht haben, so gut wie immer mit Spermien gefüllt sind. Ich habe niemals Gelegenheit gehabt lebende Spermien in den Rezeptakeln zu beobachten, nur tote, und diese toten Spermien zeichnen sich dadurch aus, dass sie geradlinig ausgestreckt sind; die Form ist sehr oft merkwürdig gut beibehalten, und nur bei einigen grösseren Weibchen waren die Spermien im Auflösungszustand. Die Spermien liegen in den Rezeptakeln oft dicht gepackt aneinander, die Köpfe nach innen gegen den Körper gerichtet, aber gewöhnlich liegen sie getrennt voneinander und in verschiedenen Stellungen. Das Receptaculum eines lebenden Tieres hat deshalb oft das Aussehen einer kleinen runden Kugel mit einem Gewirr von kurzen Stäbchen, den toten Spermien in seinem Innern. Deutlich sind es solche Rezeptakeln, die Cerruti (1908, S. 27) bei *Microspio mecznikowianus* beobachtet hat. Dieser Verfasser spricht davon, dass er bei einem Weibchen dieser Art runde Blasen mit einem Inhalt von kleinen unbeweglichen Stäbchen beobachtet habe. Er stellt die Frage auf, ob diese stabförmigen Elemente als Spermien gedeutet werden können oder ob sie als Parasiten aufgefasst werden müssen. Er hält es nicht für unwahrscheinlich, dass es Spermien sind; diese seien irrtümlich in die atoken Segmente gelangt. Normalerweise sollten nämlich, nimmt er an, die bei der betreffenden Art vorkommenden Spermatophoren mit der Kapsel in die epitoken Segmente eindringen, um dort zu zerfallen, die Spermien sollten dadurch frei und die Eier auf diese Weise befruchtet werden. Er sagt indessen weiter, dass er niemals Spermien im epitoken Teil habe beobachten können.

Ich will hier hinzufügen, dass in dem von mir untersuchten Exemplar von *Microspio mecznikowianus* Rezeptakeln in der epitoken, aber nicht in der atoken Region vorhanden waren; diese Rezeptakeln waren mit Spermien gefüllt und auf Schnitten leicht zu beobachten.

Über die Rezeptakeln bei *Pygospio* ist noch etwas hinzuzufügen. An lebendem Material habe ich konstatieren können, wie ein vom Rückengefäss durch die Kiemen zum Bauchgefäss gehendes Blutgefäss in einer Schlinge dicht an das Rezeptakel angelegt ist; diese Schlinge macht den Eindruck, als ob sie mit der Wand des Rezeptakels zusammengewachsen sei; denn wenn das Tier Bewegungen ausführt, gleitet nämlich die Blutgefässschlinge und das Rezeptakel gleichzeitig hin und her, was ja indessen darauf beruhen kann, dass das Rezeptakel in die Blutgefässschlinge eingeklemmt ist. Auf Taf. I, Fig. 11 sieht man nichts von dieser Blutgefässschlinge; sie liegt auf der nach dem Kaudalende zugewandten Wand des Rezeptakels, und der Schnitt wurde mitten im Rezeptakel genommen. Auf Paraffinschnitten sieht man im allgemeinen das Blutgefäss ebenfalls nicht in grösserer Ausdehnung. Textfig. 126 ist nach einem von Hand geschnittenen ganzen Segment gezeichnet, und wenn man auch hier die Blutgefässe nicht in ihrer ganzen Länge sehen kann, so ist doch die Schlinge dicht am Rezeptakel in die Augen fallend. Am besten kann man sich indessen an lebendem Material davon überzeugen, und ich habe sicherlich an mehr als 100 Fällen das regelmässige Vorkommen der erwähnten Organisation konstatieren können.

Bei *Polydora ciliata, ligni* und *natrix* sind zum Unterschied von *Pygospio* die bei diesen Arten im epitokalen Teil vorkommenden Rezeptakeln sehr äusserlich gelegen, wie dies auch bei den von mir untersuchten *Microspio*-Arten und bei *Spio filicornis* der Fall ist. Sie haben auch hier ihre Lage auf der Dorsalseite, aber nicht median von den Kiemen, sondern ein Stück weit hinter diesen. Bei *Polydora ciliata* und *natrix* sind sie epitheliale kleine Bläschen, die oberhalb der Grenzlamelle des Epithels liegen; die Zellen, aus denen sie aufgebaut sind, sind kubisch oder etwas abgeplattet. Das Rezeptakel besteht bei diesen Arten wie bei *Pygospio* aus einem Zufuhrsgang und einer Erweiterung, aber dieser Teil befindet sich, wie aus der Beschreibung hervorgeht, nicht in der Körperhöhle. Bei *Polydora ligni* (Taf. I, Fig. 12) weiss ich kaum, ob man von Rezeptakeln sprechen kann; die Spermathophoren machen hier den Eindruck, als ob sie nur in das Körperepithel eingestopft seien, aber wegen der regelmässigen Lage der Spermatophoren bei den Weibchen muss man wohl annehmen, dass wenigstens kleine epitheliale Grübchen ausgebildet sind, die die Lage der Spermatophoren bestimmen.

Bei *Polydora ligni, ciliata* und *natrix* habe ich auf Schnitten Spermien in der Körperhöhle beobachtet. Die Rezeptakeln waren mit Spermien gefüllt; diese haben also die Wand der Rezeptakeln durchbohrt, und da die Rezeptakeln auf der Seite der dorsalen Längsmuskelbänder liegen, können die Spermien sich leicht durch die Körperwand hineinbohren. Sie sind zu diesem Bohren gut geeignet, da sie langgestreckte, gleichmässig schmale Köpfe und ein kräftiges, gegen den Kopf abgesetztes Perforatorium haben. Ich habe auf meinen Schnittserien auch Spermien gesehen, die in die Eier hineingedrungen sind, und einige Beobachtungen gemacht, die auf eine frühzeitige Besamung deuten.

Receptacula seminis sind für Polychäten schon früher in der Literatur beschrieben. Pereyaslawzewa (1897) hat sie bei *Nerilla antennata* beobachtet. Sie liegen bei dieser Form ventral. Goodrich (1912) stellt sich zweifelnd zu der Frage, ob sie wirklich Spermien enthalten, wie Pereyaslawzewa behauptet. Er weist auf einige Abbildungen von Schnitten hin, die jedoch nichts sagen, und eine eingehendere Beschreibung der Rezeptakeln bei dieser Art gibt er nicht. Er erwähnt indessen, dass eine Verbindung zwischen den Rezeptakeln und dem Segment, in dem die Eier liegen, nicht vorhanden sei, und aus diesem Grunde scheint er zu bezweifeln, dass der Inhalt der Rezeptakeln aus Spermien bestehe.

Besser bekannt sind wir mit den Verhältnissen bei *Saccocirrus*, dessen Receptacula seminis (»poches copulatrices») zuerst von Marion und Bobretzky (1875) beschrieben wurden; sie nahmen an, dass sich diese nach der Körperhöhle zu öffneten. Die Lage ist auch bei dieser Art ventral, und zwar liegen je zwei in jedem epitoken Segment. Goodrich (1901) erwähnte, dass Öffnungen nach der Körperhöhle fehlen. Hempelmann (1906(2)) hat einige weiteren Angaben über diese Rezeptakeln gemacht. Ein mit Zilien bekleideter Gang geht von der Bauchseite in einen erweiterten Teil, das eigentliche Rezeptakel, das ein Drüsenorgan enthält. Die Rezeptakeln befinden sich in unmittelbarer Nähe der Ovarien; sie sind proportionsweise viel grösser als die Rezeptakeln bei der Unterfamilie Spioninæ. Über die Spermien sagt Hempelmann weiter (a. a. O., S. 780):

»In den Receptacula besitzen die Spermatozoen zunächst noch kurze und dicke Kopfteile. Scheinbar unter dem Einfluss des Secrets jener erwähnten Drüse wandeln sich dann aber die Kopfteile um in lange dünne, fadenförmige Gebilde, die man in nicht zu grosser Anzahl regelmässig nach einem Punkt in der Nähe der Mündung des zum Receptaculum führenden Ganges, manchmal quer durch die dort befindliche Drüse, wandern sieht. Von da gelangen sie durch einen äusserst feinen Kanal zwischen dem Bindegewebe, durch welches

das Ovarium mit dem Receptaculum zusammenhängt. in die Gonade. Im Ovarium wandern sie bis an die äusserste Zone, in der die Eier mit der Dotterbildung fertig sind, und dringen in diese ein.»

Ich glaube nicht, dass dieses Drüsensekret in den Rezeptakeln bei *Saccocirrus* etwas mit der Umwandlung der Spermien zu tun hat, sondern nehme an, dass es unreife Spermien sind, die in die Rezeptakeln eingedrungen sind und sich dort weiter entwickelt haben. Wie schon erwähnt, haben die Spermien bei *Pygospio* zuerst ein Aussehen, wie es im grossen und ganzen bei den Polychäten gewöhnlich ist, und erst später erhalten sie die langgestreckten Köpfe, und Ähnliches scheint bei den *Saccocirrus*-Spermien vorzukommen. Möglich ist indessen, dass das Drüsensekret den Spermien die Nahrung gibt, die sie für ihre weitere Entwicklung in den Rezeptakeln brauchen. Auch bei *Saccocirrus* müssen sich die Spermien durch die Gewebe hindurchbohren, um zu den Eiern zu gelangen, und es ist von Interesse, dass auch diese Spermien langgestreckte Köpfe haben.

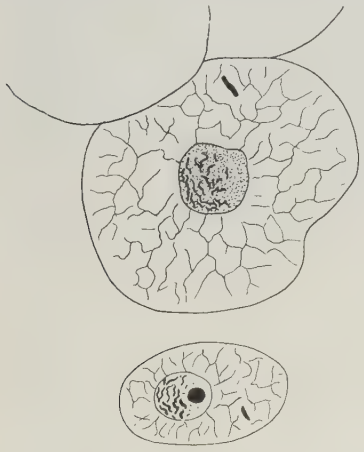


Fig. 124. Jüngeres und älteres Ei mit eingedrungenen Spermien von *Polydora ligni*. Vergr. 400 ×.

Hempelmann beschrieb auch frühzeitige Besamung. Obwohl ich kein so frühes Eindringen der Spermien in die Eier beobachtet habe wie Hempelmann für *Saccocirrus* oder gar Hofsten (1909) für *Otomesostoma auditivum* habe ich doch Spermien gesehen, die bei *Polydora ciliata* und *ligni* nicht lange, nachdem die Eier sich von den Ovarien abgelöst und bevor sie ihre definitive Grösse erreicht haben, in diese eingedrungen sind (Textfig. 124). Die Spermien finden sich deshalb sicherlich längere Zeit während des Wachstums der Eier. Zu beachten ist auch, dass ich in den Rezeptakeln nur tote Eier gesehen habe und dass ich wohl deswegen nicht in der Lage war die frühesten Stadien der Besamung unmittelbar nach der Kopulation zu sehen. Dass eine noch frühere Besamung als die von mir beobachtete stattfindet, darauf deutet ein von mir in Schnitte zerlegtes Weibchen von *Polydora natrix*, wo die Spermien aus den Rezeptakeln in die Körperhöhle eingewandert sind, während die Ovarien noch äusserst unansehnliche Bildungen waren. Aber möglich ist ja auch, dass die Spermien sich eine Zeit in der Körperhöhle aufhalten und dass Besamung erst eintritt, wenn die Eier die Ovarien verlassen haben d. h. nicht früher als meine Beobachtungen bei *Polydora ciliata* und *ligni* zeigten.

Whitman (1891) gibt eine Zusammenstellung der Fälle, wo die Spermien durch die Haut eindringen und die Eier befruchten; zu den von ihm aufgezählten Formen können wir also auch Arten fügen, die zur Unterfamilie Spioninæ gehören.

Dass für die Placierung der Spermatophoren in den Rezeptakeln ein Kopulationsakt notwendig ist, scheint mir so selbstverständlich zu sein, dass eine längere Diskussion unnötig ist. Eine Kopulation ist auch für *Saccocirrus* angenommen worden, und Hempelmann (a. a. O., S. 780) schreibt darüber:

»Bei den von mir untersuchten Weibchen fand ich immer die sämtlichen vorhandenen Receptacula, vom ersten bis zum letzten auf der rechten und linken Körperseite, prall voll Spermatozoen. Es müssen also bei der Copulation die männlichen Würmer ihre beiden Penis jedes Geschlechtssegments in die entsprechenden Geschlechtsöffnungen des Weibchens einführen, was bei der grossen Anzahl solcher Segmente eine interessante physiologische Erscheinung ist.»

Ich habe auch für alle von mir untersuchten Formen, die zur Unterfamilie Spioninæ

gehören, konstatieren können, mit welcher Regelmässigkeit die Rezeptakeln Spermien enthalten; ich kann mich nicht erinnern jemals ein Tier getroffen zu haben, das kopuliert hat und nicht im Besitz von Spermien war. Bei den Spioniden scheint dieses Verhältnis um so eigentümlicher zu sein, da die Nephridien der Männchen nicht mit einem Organ endigen, das man Penis nennen könnte; denn als solchen dürfte man die ziemlich unansehnliche Mündungspapille der epitokalen Nephridien nicht bezeichnen können. Und die Öffnungen nach den Rezeptakeln sind, besonders bei *Polydora ciliata,* sehr klein und eng, und Zilien trifft man in den Rezeptakeln nicht.

Da sowohl die epitokalen Nephridien der Männchen als die Rezeptakeln der Weibchen auf der Dorsalseite münden, so muss die Kopulation so vor sich gehen, dass die Individuen, die sich paaren, Rücken gegen Rücken in der Röhre liegen. Da die Mündungen der männlichen epitokalen Nephridien (Textfig. 125, m) im vorderen Teil der Segmente und die Receptacula seminis hinter den Kiemen liegen (Textfig. 125, r), sieht man ein, dass die Tiere sich bei der Kopulation so legen müssen, dass die Parapodien des einen Tieres mit denen des andern alternieren, was ich in der schematischen Textfig. 125 dargestellt habe, wo die Tiere indessen der Deutlichkeit halber nebeneinander plaziert sind. Die Tiere müssen also bei der Kopulation mit den Parapodialanhängen, vor allem mit den Kiemen um einander greifen, und wenn man sich denkt, dass die Tiere sich bei der Kopulation kontrahieren, müssen sich teils ihre Rückenflächen fester gegen einander drücken und teils die Parapodialanhänge aneinander geklemmt werden. Auf diese Weise könnte man sich vorstellen, dass die männlichen epitokalen Nephridienmündungen gerade über den Rezeptakeln der Weibchen eingestellt werden, und man erhält eine Erklärung dafür, dass die Rezeptakeln ohne Ausnahme bei den Weibchen, die kopuliert haben, mit Spermien gefüllt sind.

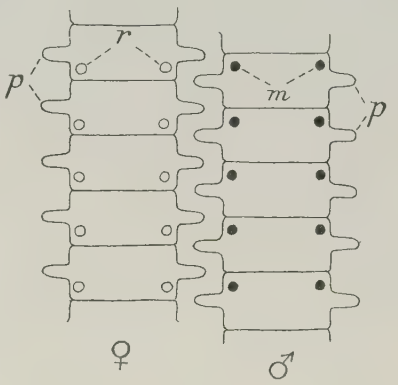


Fig. 125. Erklärung im Text.

Wie die Besamung bei Formen mit epitokalen Rezeptakeln geschieht, ist ja deutlich und erbietet keine Schwierigkeiten, aber wie ist es mit *Pygospio elegans*? Hier ligen ja die Rezeptakeln in dem atokalen Teile, und wenn die Spermien die Körperwand (Rezeptakelwand) durchbohren, so kommen sie also in die atokalen Segmente hinein. Es scheint unleugbar eigentümlich, dass die Spermien nachher dadurch, dass sie sich durch etwa 20 Dissepimente hindurchbohren, von diesen atokalen Segmenten zu den Eiern gelangen sollten, wenn doch der einfachere Ausweg vorhanden ist, dass die Rezeptakeln in die epitokalen Segmente verlegt werden, wie dies ja bei allen andern Formen der Unterfamilie Spioninæ der Fall ist. Als ich zuerst mit den Rezeptakeln bekannt wurde, was gerade bei *Pygospio elegans* geschah, stellte ich mir vor, dass die Spermien beim Eierlegen aus den Rezeptakeln herausgepresst werden und dass sie auf diese Weise Gelegenheit hätten in die Eier hineinzudringen, aber ich brauchte mich nicht lange mit diesem Gegenstand zu beschäftigen, so sah ich ein, dass die Befruchtung nicht auf diese Weise vor sich ging. Bei reifen, zum Eierlegen bereiten Weibchen sind die Spermien ausnahmslos tot. Man könnte sich nun die Möglichkeit denken, dass die Spermien sich still hielten, so lange sie sich in den Rezeptakeln befanden, und dass sie beim Herauspressen aus diesen, ins Wasser hinausgelangt ihre Bewegungsfähigkeit wieder erlangten. Dass dies nicht der Fall ist, habe ich häufig konstatieren können, und überdies habe ich in einigen Fällen *Pygospio*-Weibchen gesehen, in deren Rezeptakeln die Spermien zweifelsohne in Auflösung begriffen waren.

Es scheint mir, als ob die *Pygospio*-Rezeptakeln durch ihren ganzen Bau und ihre Lage uns die Antwort darauf gäben, wie die Spermien die Eier befruchten können. Zum Unterschied von allen andern zu der Unterfamilie Spioninæ gehörenden Formen waren ja diese Rezeptakeln in die Körperhöhle eingesenkt und von einem Blutgefäss umgeben. Der Gedanke scheint vielleicht gewagt zu sein, aber ich kann keine andere Lösung des Problemes sehen, als dass die Spermien durch die Blutgefässe im Körper herumgeführt werden. Von jedem Rezeptakel sollten sie also in das zu den Kiemen gehende Blutgefäss eindringen, und nachdem sie diese passiert haben zum Bauchgefäss geführt werden, mit dessen nach hinten gehendem Blutstrom sie zu den epitokalen Segmenten transportiert werden. Ja durch

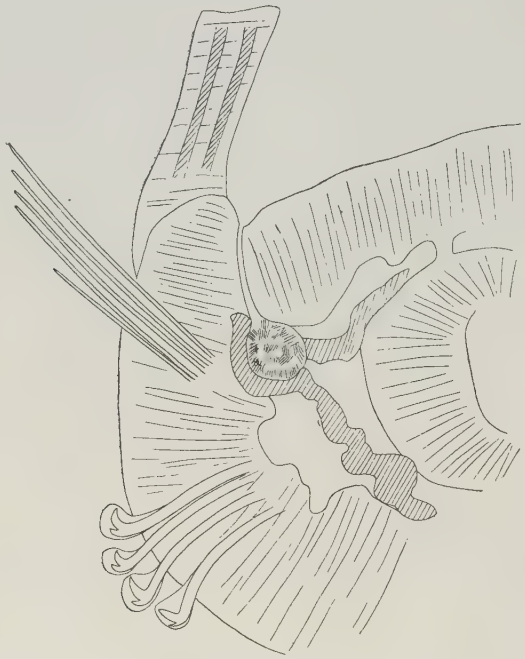


Fig. 126. Stück eines von Hand gemachten Schnittes von *Pygospio elegans* zur Beleuchtung des Verhältnissses zwischen Receptacula seminis und den Blutgefässen. Die Blutgefässe sind schraffiert. Vergr. 100.

das Netz von kleinen Blutgefässen, die sich in den Ovarien finden, könnte man auf den Gedanken kommen, dass die Spermien dort Gelegenheit hätten, direkt in die Ovarien zu gelangen.

* * *

In Mesnils (1896, S. 236) Bestimmungsschema über die Gattung *Polydora* spielt das Vorhandensein oder Fehlen eines sog. »Pharynx» eine nicht unwesentliche Rolle bei der Identifizierung der Arten. Die Benennung »Pharynx» ist indessen irreführend, eher dürfte dieses Organ »Kaumagen», »Muskelmagen» oder ähnlich genannt werden; bei *Polydora cæca* liegt es nämlich im 17.—18. Borstensegment, bei *Polydora socialis* im 14. usw. 1897 (S. 88) war Mesnil indessen zu einer andern Auffassung über das Vorkommen dieses Pharynx gekommen und schreibt:

»Je crois qu'il existe une région très musculaire, précédant immédiatement la partie glandulaire du tube digestif, chez toutes les Polydores. L'existence d'un pharynx chez ces Annélides a été signalée pour la première fois par Marion et Bobretzky chez une espèces qu'ils ont rapportée à *Polydora Agassizii* Clpd. Naples (*P. ciliata* Johnst.); j'ai pû, grâce à

des matériaux que M. Léger a bien voulu m'envoyer, vérifier la justesse de leur détermination, et j'ai aussi constaté l'existence d'un tel pharynx chez des *P. ciliata* de la Manche. Mais chez cette espèce, il n'a jamais l'importance qu'il acquiert chez les Polydores du type *cæca*.»

Diese »région très musculaire» habe ich bei *Polydora ciliata* auch konstatieren können, dagegen scheint sie bei *Polydora ligni* zu fehlen. Sie wird aus einem muskelstarken Dissepiment zwischen dem 15.—16. oder 16.—17. Borstensegment gebildet; der Darm selbst hat an dieser Stelle keine eigene stärker entwickelte Muskulatur. Für *Polydora ciliata* möchte ich auf das bestimmteste bestreiten, dass es sich um einen »Kaumagen» handeln kann, dass das Organ etwas mit dem Zerteilen der Nahrung zu tun hat. Eine kammerähnliche Erweiterung des Darmes kommt bei diesem muskelstarken Dissepiment nicht vor, und bei einer Zusammenziehung desselben und einer dadurch entstehenden Verdrängung des Darmes würden die Nahrungsstoffe, die sich dort befänden, nicht geklemmt und zerrieben werden, sondern in den Darm vor und hinter der verdrängten Stelle fliessen. Einen wirklichen Kaumagen besitzen dagegen die *Spiophanes*-Arten; zwischen zwei Dissepimenten ist die Darmwand selbst stark mit Muskulatur ausgebildet, und an dieser Stelle haben die Zellen der Darmwand keine Wimpern, sondern einen ziemlich dicken cuticulaähnlichen Überzug gegen das Lumen des Darmes.

Von grosser Bedeutung für die Auffassung dieses verdickten Dissepimentes ist der Umstand, dass es nach dem, was ich bei *Polydora ciliata* gefunden habe, erst vollständig ausgebildet ist, wenn die Tiere ganz ausgewachsen sind. Ich glaube, dass man darin die Erklärung dafür zu finden hat, dass Mesnil (1896) angibt, es fehle bei *Polydora ciliata*, aber später (1897) sein Vorkommen bei dieser Art konstatiert; er hat vermutlich ursprünglich nur ziemlich junge Tiere zur Untersuchung gehabt, wo das Dissepiment auch nach meiner Erfahrung unbedeutend ist, während es bei geschlechtsreifen Tieren ansehnlich und besonders leicht zu beobachten ist, wenn die Tiere unter einem Deckglas gepresst werden, wobei das Dissepiment starke, momentane Zusammenziehungen ausführt. Dass dieser »Pharynx» erst später bei den Polydoriden auftritt, hat auch Mesnil (1896) beobachtet. Er schreibt (a. a. O., S. 239): »Ce pharynx apparaît très tardivement; de jeunes exemplaires de quarante segments peuvent en manquer».

Ich beobachtete nun oft an geschlechtsreifen Tieren, die unter dem Deckglas stark geklemmt waren und kräftige Anstrengungen machten, um aus der für sie unangenehmen Lage zu kommen, dass sie durch Kontraktionen des Dissepimentes den hintern, epitokalen Teil abschnürten; irgendwelche Regelmässigkeit konnte ich jedoch nicht finden; denn es geschah nicht selten, dass die Abschnürung irgendwo im epitokalen Teil geschah. Ich vermutete indessen schon damals, dass diesem muskelstarken Dissepiment eine Abschnürungsfunktion zukomme und dass die Tiere mit Hilfe desselben den auf die eine oder andere Weise unbrauchbar gewordenenen hinteren, epidoken Teil des Körpers entfernten. Eine Stütze für diese Ansicht fand ich in folgenden Beobachtungen.

Als ich im April 1917 mit Studien über *Polydora ciliata* beschäftigt war, wurde meine Aufmerksamkeit nach einiger Zeit auf ein paar Individuen der Art gerichtet, die auf eine eigentümliche Weise verkrüppelt waren; sie besassen nur noch den atokalen Teil, und hinten befand sich ein kleiner Generationszapfen. In einem Fall beschränkte sich der Generationsverlauf darauf, dass nur ein neuer Analtrichter ausgebildet war. Diese aus nur einem atokalen Teil bestehenden Tiere stammten von grösseren, kräftigeren Individuen her. Das Verhältnis schien mir um so eigentümlicher zu sein, als regenerierte Vorderenden von *Polydora ciliata* nach meiner Erfahrung selten sind und viel weniger häufig vorkommen als bei andern Spioni-

den wie *Laonice-* und *Prionospio*-Arten. Und die *Polydora*-Individuen, die ich zur Untersuchung hatte, stammten von *Littorina littorea*, in deren Schalen sie sich Gänge gebohrt hatten, in denen sie wenigstens hinsichtlich des Hinterkörpers sehr wohl geschützt sind. Meine ursprüngliche Idee über das muskelstarke Dissepiment als abschnürendes Organ erhielt eine Stütze in diesen Individuen, die so verkrüppelt waren, dass sie gerade nur den atokalen Teil besassen, und ich beschloss an einem grösseren Material die Regelmässigkeit des Phänomenes zu konstatieren. Ich muss indessen bekennen, dass ich dabei keinen grössern Erfolg hatte; freilich fand ich im ganzen 16 Individuen mit bloss dem atokalen Teil und grösseren oder kleineren Generationszapfen; aber das waren die einzigen Fälle in einem sehr grossen Material, das sicher 3—400 Individuen umfasste, wenn ich bei jeder untersuchten Littorina 2—3 grössere *Polydora*-Individuen rechne (wenn man auch die kleinen Individuen mitrechnet, so können in jeder Littorina bis etwa 30 Stück vorkommen), was im Durchschnitt entschieden eine Unterschätzung ist. Etwas müssen indessen diese 16 Individuen bedeuten, wenn man bedenkt, dass die Eierlegung bei *Polydora ciliata* eine ganz ansehnliche Zeit umfasst. [Ich habe bei Kristineberg Eikokons und geschlechtsreife Weibchen vom April bis September gefunden. Leschke (1903, S. 121) schreibt: »Die Laichzeit der *Polydora* erstreckt sich über einen beträchtlichen Theil des Jahres. Von April bis November findet man immer Larven in allen Stadien zahlreich im Auftrieb».] Am besten wäre es natürlich, wenn man durch direkte Beobachtung der Tiere z. B. in den von mir früher erwähnten Kapillarröhren die von mir angenommene Abschnürung konstatieren könnte; es bot sich mir aber keine Gelegenheit dafür. Ich glaubte aber die Vermutung schon in ihrer jetzigen Form anführen zu müssen, da ich in Eisigs Capitelliden-Arbeit einen Parallelfall fand, den ich in aller Kürze anführen will.

Bei *Notomastus (Chistomastus) lineatus* kommt im Übergang vom Thorax zum Abdomen ein muskelstarkes Dissepiment vor. Diese Art zeichnet sich durch einen bei der Geschlechtsreife eintretenden degenerativen Verlauf in den mit Geschlechtsprodukten versehenen abdominalen Segmenten aus. Der vordere Teil des Tieres bleibt dagegen intakt und ist imstand weiterzuleben, könnte aber, wenn der degenerative Verlauf am Hinderende weiter ginge in seiner Existenz bedroht sein. Deshalb wird dieser hintere Teil zeitweise abgeschnürt, und dies geschieht mit Hilfe des muskelstarken Dissepimentes auf der Grenze zwischen Abdomen und Thorax. Hier liegt also ein Fall von Autotomie vor.

Durch den bei *Notomastus lineatus* im Abdomen vorkommenden Degenerationsprozess wird es nach Eisig für die Geschlechtsprodukte möglich ins Freie zu gelangen und so die Befruchtung zu ermöglichen.

Hier liegt also dieselbe Organisation wie bei *Polydora ciliata* vor, und was den Zweck dieser Abschnürung betrifft, so kann der hier ein ähnlicher sein wie bei *Notomastus lineatus:* der epitokale Teil kann solche Veränderungen durchmachen, dass er nicht mehr funktionstauglich ist und deshalb eine Gefahr für den atokalen Teil bildet, oder man könnte sich auch denken, dass der epitokale Teil bei den Weibchen nicht mehr kopulationstauglich ist. Gibt es nun etwas bei geschlechtsreifen Tieren von *Polydora ciliata,* das darauf deutet, dass der epitokale Teil gewissen Funktionsforderungen nicht mehr genügen kann? M. E. ist dies bei Männchen von *Polydora* der Fall. Mesnil (1896, S. 189) erwähnt für *Polydora flava,* dass man gelegentlich in der Körperhöhle »un, deux ou trois très gros corps ronds, brunâtres, assez réfringents, d'aspect homogène» trifft. Er sagt von diesen Körpern auch: »ils prêtent aide aux organes segmentaires dans leur fonction». Bei *Polydora ciliata*-Männchen habe ich diese dunkelgefärbten Körper mit grösster Regelmässigkeit wiedergefunden; sie haben eine ansehnliche Grösse, sodass sie bei einem zwischen zwei Objektgläser geklemmten Tier mit

blossem Auge beobachtet werden können. Sie kommen nur in den epitokalen Segmenten vor und sind, wie die Schnitte zeigen, aus peritonealen Wucherungen gebildet, die mit dunkelfarbigen Konkrementen gefüllt sind.

Die epitokalen Nephridien bei den Männchen von *Polydora ciliata* waren, wie ich in aller Kürze erwähnt habe, hinsichtlich des Wimperepitheles auf eine eigentümliche Weise stark umgewandelt, und soviel ich beobachten konnte, scheinen sie keine exkretorische Funktion zu haben. Eisig (1887, S. 757) sagt auch von zwei *Capitelliden*-Gattungen, die im erwachsenen Zustande die Nephridien nicht in allen, sondern nur in den letzten Abdominalsegmenten ausgebildet haben, dass das Peritoneum hier die exkretorischen Leistungen übernommen habe. Diese peritonealen Wucherungen können indessen bei *Polydora ciliata* nur verbrauchte Stoffe aufnehmen, sie können sie aber nicht fortführen, und schliesslich wird wohl die exkretorische Funktion des Peritoneums nicht mehr genügen, und die Exkretionsprodukte werden so gross, dass gefährliche Umsetzungsstörungen im epitokalen Teil der Männchen eintreten müssen. Es scheint mir sehr wohl denkbar, dass wir in diesem Verhältnis bei den Männchen die Ursache für die Abschnürung des epitokalen Teiles zu sehen haben.

Bei den Weibchen dagegen habe ich diese dunkelfarbigen peritonealen Wucherungen nicht gesehen, aber es ist nicht unwahrscheinlich, dass auch hier wegen der Umwandlung der epitokalen Nephridien andere Organe die exkretorische Funktion übernommen haben. Eisig (1887, S. 747) hat auf die exkretorische Funktion des Darmes in gewissen Fällen hingewiesen. Dass der Darm bei *Polydora ciliata* eine exkretorische Funktion hat, darauf deutet der Umstand, dass in dem epitokalen Teil der verdauende Teil des Darmes bei jungen Individuen gelbgrün, bei den älteren aber stark schwarz und braun pigmentiert ist. Darauf deutet wohl auch Mesnil (1896, S. 189) bei einer Beschreibung des vorderen Darmteiles von *Polydora ciliata*, wenn er bemerkt: »la partie glandulaire, au contraire, est d'un jaune orangé intense qui brunit de plus en plus jusqu'à la couleur noir».

Der in dem atoken Teil liegende Vorderdarm enthält dagegen nie ein dunkelfarbiges Pigment. Auf Schnitten kann man einen deutlichen Unterschied zwischen dem hinteren Teil des Darmes bei älteren und jüngeren Tieren beobachten; bei den ersteren trifft man nämlich oft Darmzellen mit Vacuolen, die stark glänzende Körner enthalten. Auch die exkretorische Funktion des Darmes kann wahrscheinlich nicht von langer Dauer sein, darauf deutet der Unterschied zwischen jüngeren und älteren Individuen im Aussehen der Darmzellen, und so kann man sich denken, dass man auch in diesem Fall eine Ursache für eintretende Stoffumsetzungsstörungen hat. Dieses Verhalten des Darmes gilt dann natürlich auch für die Männchen.[1]

Die Ursache der Abschnürung des epitokalen Teiles sollte also in letzter Linie darin liegen, dass die epitokalen Nephridien sich so stark umgewandelt haben, dass sie keine exkretorische Funktion mehr ausüben können. Für die Weibchen liesse sich auch denken, dass ihre Receptacula nach einer Kopulation so verändert wurden, dass sie für die Aufnahme neuer Spermatophoren nicht mehr geeignet sind. Ich glaube indessen, dass die Ursache der Abschnürung in der starken Umwandlung der epitokalen Nephridien liegt.

[1] Schneider (1912, S. 107) schreibt: »Die Exkretkörner haben wahrscheinlich eine grosse Verbreitung. Sie kommen in Nährzellen, manchen enterodermalen Drüsenzellen und vielen Bindezellen vor. Ihre Bedeutung liegt in der Aufnahme von Dissimilationsprodukten anderer Chondren, welche der Lymphe entzogen werden müssen, weil sie bei reicher Anhäufung als Gifte wirken würden. Die gleiche Funktion kommt den Nierenkörnern zu; diese sind aber als Sekretkörner zu bezeichnen, weil sie in regelmässiger Weise in das Lumen der Nierenkanäle ausgestossen werden, währen die Exkretkörner, gleich den Trophochondren, in den Zellen verharren und, wie es scheint, nur mit den Zellen selbst zu Grunde gehen.»

Wenn dem so ist, so kann man sich fragen, warum diese Abschnürungsorganisation nicht auch bei andern Formen vorkomme, deren epitokale Nephridien sich wie bei einigen *Polydora*-Arten umwandeln. Das Fehlen eines muskelstarken Dissepimentes bei *Polydora ligni* scheint mir ein Licht auf diese Frage zu werfen. *Polydora ciliata* ist wie viele anderen *Polydora*-Arten kalkbohrend, während *Polydora ligni* nur auf Lehmboden vorzukommen scheint. *Polydora ciliata* ist wenigstens auf den Lokalen, von denen ich sie kenne, eine so gut wie ausschliesslich kalkbohrende Form und kommt nur zufällig unter anderen Verhältnissen vor. Während *Polydora ligni* in Menge auf dem Lehmboden vorkommt, habe ich *Polydora ciliata* niemals auf solchem angetroffen, und Fundangaben dieser Form auf Lehmboden dürften mit Vorsicht aufgenommen werden, da es sich dabei mit grosser Wahrscheinlichkeit um eine Verwechslung mit *Polydora ligni* handelt.

Man darf wohl voraussetzen, dass das Bohren von Kalkgängen für *Polydora ciliata* und andere *Polydora*-Arten eine recht mühselige Arbeit ist. Und wenn nun die Tiere nach erreichter Geschlechtsreife untauglich wären, um weiterzuleben, wegen der am Hinterende vor sich gehenden Umsetzungsstörungen, so hätten die Tiere eine Arbeit ausgeführt, die in gewissem Sinne weggeworfen wäre, da die von älteren Tieren gebohrten Gänge nicht so geeignet für jüngere, kleinere Tiere sind und da es oft ein reiner Zufall wäre, wenn ein älterer Gang aufs neue von einem Tier besetzt würde. Ich sehe also in diesem Absonderungsakt ein Mittel für kalkbohrende Formen, das sie vor einem allzu raschen Tod und Weggang aus ihren einmal gemachten Wohnungen schützt; eine Art, die sich dadurch schützt, dass sie Lehm oder Sandpartikeln zusammenfügt, hat weniger Arbeit als eine, die ihre Röhre in Kalk bohrt und hat deshalb mehr Zeit, um sich der Anschaffung von Nahrung zu widmen, die für die Entwicklung der Geschlechtsprodukte notwendig ist, wobei die jungen Tiere einer Art, die sich auf Lehm- oder Sandboden aufhält, wohl grössere Möglichkeiten haben auf für sie passende Aufenthaltsorte zu kommen als z. B. *Polydora ciliata* auf solchen Lokalen, wo sich hauptsächlich Kalk in Molluskelschalen findet. Es bedeutet folglich weniger für *Polydora ligni*, wenn die Individuen nach der Geschlechtsreife sterben; denn die Anzahl der Art auf einem gewissen Lokal ist durch neue Individuen garantiert, während dagegen eine Kolonie von *Polydora ciliata* in einer *Littorina littorea* nicht so leicht durch neue ersetzt werden kann. Ich kann hinzufügen, dass ich zu einer gewissen allgemeinen Auffassung gekommen bin, dass *Polydora ciliata* mehrjährig ist; diese Vermutung dürfte leicht zu konstatieren sein dadurch, dass man in einem Aquarium einige *Littorina littorea*-Individuen mit Kolonien von *Polydora ciliata* hält und die Anzahl von Bohrlöchern und die in ihnen wohnenden Individuen genau beobachtet.

Im vorhergehenden habe ich von der Gewohnheit der *Polydora*-Arten gesprochen sich in Kalk einzubohren, und da m. W. seit McIntosh (1868) dieses Thema nicht eingehender behandelt worden ist, können folgende Angaben von Interesse sein.

Dieses Bohren der Polydoriden hat die Aufmerksamkeit schon längst auf sich gezogen; die erste Erwähnung habe ich bei Swammerdamm (1737) gefunden, der in seiner Biblia naturae eine eingehende Beschreibung gibt, wie die Schale von »Aliekruyk» *(Littorina littorea)* von kleinen Würmchen zerfressen wird, die sich mit langen krummen Gängen bis in die Collumella hineinbohren. Obwohl Swammerdamms Figuren und Beschreibung keine sicherere Bestimmung des von ihm beobachteten Polychäts zulässt, dürfte doch schon der Fundort genügen, um mit Sicherheit behaupten zu können, dass es sich um eine *Polydora*-Art handelt und mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass es *Polydora ciliata* ist, die man ausserordentlich häufig in der Schale von *Littorina* trifft.

Von andern älteren Verfassern können Baster (1765) und Dicquemare (1781) genannt werden; der erstere beobachtete *Polydoriden* in Mollusken, der letztere teilt ein recht gutes Habitusbild von einer *Polydora* mit und sagt weiter über die Gesteinsart, in der diese »insectes marins» vorkommen: »Jusqu'ici il m'a paru qu'elles sont toutes calcaires. Nos insectes savent sans doute les choisir et les distinguer des silex.»

Ray Lankester (1868(1)) beschreibt die von einer *Polydora*-Art, vermutlich *ciliata* in Kreide und Kalk verfertigten Gänge, und seine Darstellung trifft man allgemein in der Literatur. Nach diesem Verfasser sollen die Bohrlöcher in härterer Kreide aus einer U-förmig gebogenen Röhre bestehen, deren beide Schenkel dicht beieinander liegen; in weicherem Kalk sollen die Gänge dagegen eine grössere, mehr oder weniger kreisförmige Schlinge bilden. Der Gang soll auf allen Seiten von dem harten Material umgeben sein. Er wirft die Vermutung auf, dass die Tiere den Kalkstein durch eine Säure auflösen, und behauptet, dass die Exemplare auf blauem Lackmuspapier saure Reaktion zeigen. Er fragt sich auch, ob nicht die podialen Drüsensäcke eine Säure enthalten können oder ob vielleicht die Kohlensäure, die durch den Lebensprozess der Tiere entsteht, das Agens sei, das den Kalkstein auflöse. Dagegen stellt er sich abweisend gegen die Annahme, dass die Tiere mit den im 5. Borstensegment auftretenden starken Borsten eine Einwirkung auf den harten Kalk ausüben können.

McIntosh (1868) hat keine Reaktion konstatieren können, wenn man Exemplare von *Polydora (Leucodore) ciliata* auf blaues Lackmuspapier legt, und behauptet weiter, dass die Tiere sich auch in »aluminous shale» und andere Bergarten einbohren, die nicht durch Säuren gelöst werden können. In einer Anmerkung (a. a. O., S. 292) erwähnt er auch, dass Ray Lankester seine frühere Ansicht, dass die Tiere sich beim Bohren chemischer Mittel bedienen aufgegeben habe. Wie die *Polydora*-Arten ihre Gänge bilden, hält McIntosh für eine Frage, die nicht so leicht beantwortet werden könne; die Hauptsache ist für ihn, dass chemische Mittel dabei ausgeschlossen sind.

Whitelegge (1898) kam bei seinen Studien der Polydoriden in Austernschalen zu der Ansicht, dass sich die Tiere nicht in diese hineinbohren, sondern sozusagen von Kalk umwachsen werden. Die *Polydora*-Larven sollen nach ihm in die Auster schwimmen und sich an der Innenseite und am Rand ihrer Schale festsetzen; dort verfertigen sie eine kleine Lehmröhre, die dann von der Auster mit Kalk umgeben werde.

Dass diese Erklärung nicht richtig sein kann, ergibt sich ja aus der Tatsache, dass sich die Polydoriden auch in nicht organischen Kalk hineinbohren, und übrigens braucht man nur einen Blick auf eine von *Polydora ciliata* zerbohrte *Littorina* zu werfen, um sich davon zu überzeugen, dass die Würmer nicht von Kalk umwachsen sein können.

Ich kann mir keine andere Möglichkeit denken, als dass die Polydoriden sich beim Bohren chemischer Hilfsmittel bedienen, und die Angaben, dass sie sich auch in Schiefern und Sandstein finden, müssen meiner Meinung nach kontrolliert werden, da es sehr wahrscheinlich ist, dass sie sich hier einfach in Ritzen und Vertiefungen niedergelassen haben, die dort vor den Tieren vorhanden waren. Ich habe *Polydora ciliata* immer nur in Molluskenschalen angetroffen, wenn die Art bohrend war, und so gut wie alle Angaben gehen dahin, dass Polydoriden, die bohren, in Kalk angetroffen wurden. Die einzige hievon abweichende Angabe, ausser McIntosh, macht Mecznikow (1865), der *Polydora ciliata* bei Helgoland sowohl in Kalk wie in Sandstein angetroffen hat.

McIntoshs Angabe, dass Ray Lankester sich geirrt habe, wenn er behaupte, dass *Polydora ciliata* auf Lackmuspapier saure Reaktion gebe, kann ich bestätigen, und auch bei Anwendung von Lackmuslösung habe ich keinen Reaktion erhalten können. Aber es ist nicht wahrscheinlich, dass die Tiere kontinuierlich Säure absondern, und übrigens ist Lackmus kein besonders empfindlicher oder geeigneter Indikator.

Da es mir ganz umwahrscheinlich schien, dass *Polydora ciliata* ihre 3—4 cm langen Gänge ausschliesslich mit den »Bohrborsten» am 5. Borstensegment zustandebringe, beschloss ich die Sache näher zu untersuchen. Ich verwandte dabei Vitalfärbung mit Neutralrot und arbeitete mit sehr schwachen Lösungen, da sonst Überfärbung eintritt und man keine sicheren Ergebnisse erhalten kann. Bei alkalischer Reaktion färbt sich Neutralrot gelbbraun bis braun, bei saurer hellrot. Bei solchen vitalgefärbten Exemplaren von *Polydora ciliata* war das Epithel bräunlich gefärbt, der Vorderdarm schwach rötlich, im übrigen färbten sich die Gewebe unbedeutend, und die podialen Drüsen nahmen keine Farbe an, während sich dagegen gewisse bei den Polydoriden vorkommende Drüsen stark färbten. Diese Drüsenkomplexe, die zum ersten Mal von Jacobi (1883) für *Polydora quadrilobata* und *ciliata* beschrieben wurden, finden sich zu zweien in jedem der Borstensegmente 7—10; sie münden auf der Ventralseite aus, sind sehr voluminös und bestehen aus langgestreckten Drüsenzellen, die dicht beieinander stehen, einen deutlichen Kern und einen körnigen Inhalt haben. Sie färbten sich mit Neutralrot scharf und klar rot, und während sie sonst wegen ihrer Durchsichtigkeit beinahe nicht beobachtet werden konnten, traten sie an dem vitalgefärbten Material ausserordentlich gut hervor.

M. E. sind diese Drüsen die Organe, die die Säure absondern, welche die Tiere beim Bohren brauchen. Sie kommen indessen auch bei solchen Formen vor, die nach allem zu urteilen nicht bohren z. B. bei *Polydora quadrilobata* und *ligni*. Es war deshalb von Interesse zu sehen, wie sich die letztere Art bei Vitalfärbung mit Neutralrot hinsichtlich der Drüsen verhielt. Die Exemplare von *Polydora ligni,* an denen ich eine solche Untersuchung vornahm, waren indessen einen Tag lang in einem kleineren Glasgefäss verwahrt und auf einer längeren Eisenbahnreise geschüttelt worden, sodass sie in ziemlich schlechtem Zustand waren. Indessen nahmen die betreffenden Drüsen entschieden keine klar rote Farbe an, und die Färbung war auch bedeutend schwächer als bei *Polydora ciliata* — aber ich hätte das Experiment so ausführen sollen, dass ich entweder Exemplare von beiden Arten gleichzeitig zur Vergleichuug gehabt oder auch die Farbe in den verschiedenen Fällen mit Hilfe einer Farbenprobekarte festgestellt hätte.

Die Resultate, die ich durch diese Vitalfärbung mit Neutralrot erhielt, scheinen mir immerhin darauf zu deuten, dass man keinen Grund habe sich abweisend gegen den Gedanken zu verhalten, dass die Tiere mit Hilfe von Säuren bohren, und es ist zu hoffen, dass man der Frage eine gründlichere und sicherere Untersuchung widmet als diejenige, die ich erzielen konnte; meine diesbezüglichen Versuche habe ich angeführt, da sie wenigstens als Ausgangspunkt für eine erneuerte Behandlung dienen können, wenn sie auch an und für sich nicht besonders überzeugend sind.

Dass auch die Borsten am 5. Borstensegment bei der Bohrarbeit verwendet werden, darauf deuten einige Beobachtungen, die ich gemacht habe, aber bevor ich dazu übergehe, will ich die frühere Auffassung des Baues der Gänge korrigieren. Es soll sich um U-förmig gebogene Röhren handeln, was vollkommen richtig ist, aber die zwischen den Schenkeln der Röhre liegende Wand besteht nicht aus Kalk, sondern aus Detritus und Schlamm. Die Tiere

machen also ein einheitliches Loch in den Kalk, aber dieses Loch wird dann durch eine Scheidewand in zwei Teile geteilt, die am Boden in Verbindung miteinander stehen. Auch wenn der Gang einen kreisförmigen Verlauf hat, ist der Kalk vollständig entfernt, und der kreisförmige Gang entsteht so, dass eine zentrale Masse von Detritus und Schlamm das Loch ausfüllt. Ich habe die Gänge in der schematischen Textfig. 127 dargestellt, in der der Kalk ganz schwarz und die Füllung von Schlamm und Detritus schraffiert dargestellt ist. Die Gänge sind an dem Teil, der aus Kalk gebildet ist, mit einem dünnen, weissen Lager überzogen; in diesem sieht man oft, besonders auf dem Boden der Höhlung, feine, dicht zusammenhängende Rinnen, die einander kreuzen. Ich bin zu der Auffassung gelangt, dass diese von der *Polydora* und ihren groben Borsten am 5. Borstensegment herrühren und nicht mit Strukturverhältnisssen in der Kalkschale zusammenhängen.

Ich habe bei einer Gelegenheit ein *Polydora ciliata*-Individuum bei der Bohrarbeit beobachten können; denn anders liessen sich seine Bewegungen bei dieser Gelegenheit kaum deuten. In einer Scherbe der zerschlagenen Schale einer *Littorina littorea* befand sich ein *Polydora*-Gang mit einem kleineren Tier darin. Dieser Gang hatte nach der Innenseite der Schale, wie dies oft der Fall ist, eine sehr dünne Wand; es schien mir, als ob die *Polydora*

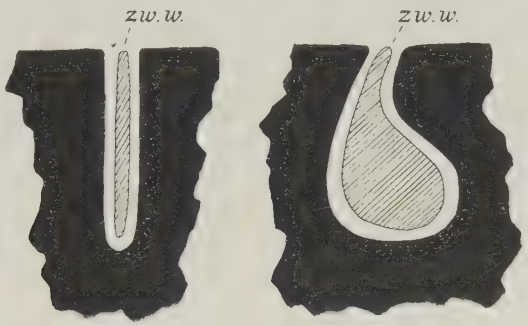


Fig. 127. Zwei *Polydora*-Gänge. *zw. w.* = Zwischenwand. Erklärung siehe im Text.

sich durch die Schale gegen das *Littorina*-Tier zu gebohrt hätte, das dabei, um sich zu schützen, eine Kalklamelle abgesondert hatte. Diese war, wie gesagt, sehr dünn, sodass die im Gang sich bewegende *Polydora* hindurchschimmerte. Das Tier ging oft in den unteren Teil der Ganges und legte sich an den Boden der Kalkhöhle, also dort, wo sich die Röhre umbiegt, und führte oft mehr als eine Stunde lang unnuterbrochen eine vorwärts und rückwärts gleitende Bewegung mit dem Vorderkörper aus, wobei die Bauchseite gegen den Boden des Ganges, also gegen die Kalkwand gerichtet war. Die Schnelligkeit betrug etwa 50—70 vorwärts und rückwärts gleitende Bewegungen in der Minute. Da die Lamelle indessen zu dick war, als dass ich den Verlauf im Einzelnen hätte beobachten können, so nahm ich die Gelegenheit war, als das Tier sich an der Röhrenmündung befand, und brach eine kleine Öffnung aus der Lamelle ganz am Boden des Ganges. Als das Tier seine Bohrarbeit wieder aufnahm, konnte ich folgendes beobachten: Sowohl bei der vorwärts wie bei der rückwärts gleitenden Bewegung war das Tier mit der Bauchseite fest gegen die Wand gedrückt, aber beim Zurückgleiten kontrahierte sich das Vorderende etwas, und die Borsten am 5. Borstensegment wurden ventral gerichtet. Ein kräftigeres Ritzen mit denselben konnte ich nicht beobachten, aber es schien mir, als ob sie unzweideutig eine Rolle beim Bohren spielten. Vielleicht wird bei der vorwärtsgleitenden Bewegung das Sekret von den vorerwähnten Drüsen

des 7.—10. Borstensegmentes über die Kalkwand gestrichen, und möglich ist, dass dieses Sekret Schwefelsäure enthält (wie bei *Dolium*). Beim Zurückgleiten ritzen die groben Borsten des 5. Borstensegmentes den sich jedesmal bildenden Gips weg; vielleicht ist der in den Gängen beobachtete weisse Überzug solcher Gips.

Leider gefiel es der erwähnten *Polydora* nicht länger in ihrer Kalkscherbe; sie begab sich nach zwei Tagen im Aquarium auf die Wanderung; es wäre interessant gewesen den Fortschritt beobachten zu können, den ihre Bohrarbeit machte.

SYSTEMATISCHER TEIL

Familie **Spionidæ** SARS 1862.

I. Unterfamilie **Nerininæ** nov. subfam.

1. Gattung **Nerine** JOHNSTON 1838.

(Die dorsalen Sinnesorgane gehören dem segmentalen Typus an und treten auf jedem Segment, an dem sie ausgebildet sind, in der Vierzahl auf. Kiemen finden sich vom ersten Borstensegment an.[1])

Diese Gattungsdiagnose wurde aufgestellt mit Rücksicht auf *Nerine fuliginosa* und ist deshalb ganz provisorisch. Als Typus dieser Gattung muss nämlich *Nerine vulgaris* (JOHNSTON) aufgestellt werden, und dabei muss hervorgehoben werden, dass, wenn es sich zeigen sollte, dass diese Art nicht zur selben Gattung gestellt werden kann wie *Nerine fuliginosa,* die letztere Form einen neuen Gattungsnamen erhalten muss, wobei die provisorische Diagnose für die Gattung *Nerine* natürlich verfällt und durch eine neuen ersetzt werden muss. Sollte es sich herausstellen, dass *Nerine vulgaris* und *Colobranchus ciliatus* in derselben Gattung vereinigt werden müssen, so muss der jüngere Name *Colobranchus* dem älteren *Nerine* weichen; auch in diesem Falle muss *Nerine fuliginosa* zu einer neuen Gattung gestellt werden.

MALMGREN (1867) hat als Typen für die Gattungen *Nerine* und *Scolecolepis* die Art *Scolecolepis foliosa* (AND. & M. EDW.) bzw. *Nerine vulgaris* (JOHNSTON) aufgestellt. Der Gattungsname *Scolecolepis (Scolelepis)* wurde indessen von BLAINVILLE (1828) für *Lumbricus squamatus* (ABILDGAARD) verwendet, und da die Identität dieser Art mit der späteren *Nerine cirratulus* (DELLE CHIAJE) nach MICHAELSENS (1896) Auseinandersetzung kaum bezweifelt werden kann, habe ich es für das richtigste gehalten *Scolecolepis* BLAINVILLE 1828 ihre ursprüngliche Bedeutung zu geben, und dies um so mehr als die Gattungsbegrenzungen in der Familie vorher, gelinde gesagt, recht schwankend waren.

Nerine vulgaris (JOHNSTON 1828.)

Syn.: *Spio vulgaris* JOHNSTON 1828, S. 335, 487.
Nerine vulgaris JOHNSTON 1838, S. 70.
Malacoceros Girardi QUATREFAGES 1843, S. 10.
Nerine vulgaris GRUBE 1850, S. 314.
Nerine vulgaris SARS 1862, S. 65.
Nerine vulgaris JOHNSTON 1865, S. 200.
?Scolecolepis vulgaris MALMGREN 1867, S. 90.
Spio vulgaris LEVINSEN 1883, S. 99.

[1] Unsichere oder auf ungenügendem Material basierte Diagnosen sind eingeklammert. Die Verfasser von Beschreibungen oder Abbildungen sind in den Synonymlisten durch Versalien ausgezeichnet.

Spio vulgaris BIDENKAP 1894, S. 94.
Nerine Floræensis DE ST-JOSEPH 1894, S. 77.
Nerine Girardi DE ST-JOSEPH 1895, S. 229.
Seolelepis Girardi MESNIL 1896, S. 140.
Scolecolepis vulgaris ELWES 1910, S. 62.
Scolecolepis vulgaris SOUTHERN 1914, S. 96.
Scolecolepis vulgaris MCINTOSH 1915, S. 156.

(Prostomium vorn mit seitlich gerichteten Ansätzen. Augenflecken fehlen. Dreigezähnte Hakenborsten treten in den Neuropodien vom 40.—50. Borstensegment an auf, ihre Anzahl in einem Neuropodium beträgt 20—25. Die Kiemen sind in den 30—40 vordersten Segmenten, auf der ganzen Länge mit Dorsalzirren verbunden, darauf werden sie mehr und mehr frei von den Dorsalzirren. Die Analöffnung ist von zahlreichen (bis 30) Zirren umgeben. Die Länge kann bis 160 mm, die Breite bis 6 mm betragen; die grösste Anzahl beobachteter Borstensegmente ist 329.)

Mit Rücksicht auf das Auftreten und die Zahl der Hakenborsten wie auch hinsichtlich des Verhältnisses zwischen Dorsalzirren und Kiemen herrscht Ungleichheit zwischen jüngeren und älteren Exemplaren. Die provisorische Diagnose schliesst sich am engsten an die Angaben von DE ST-JOSEPH an und bezieht sich auf ziemlich grosse Exemplare.

MCINTOSH (1915) zählt für diese Art eine grosse Menge von Synonymen auf, von denen ein nicht geringer Teil sicher fehlerhaft und andere äusserst unsicher sind.

Die von MALMGREN beschriebenen Exemplare von Bohuslän scheinen verloren zu sein; da ich die Art selbst in Bohuslän nicht gefunden habe und da sie auch in Prof. WIRÉNS Sammlungen fehlt, scheint mir die Möglichkeit nicht ausgeschlossen zu sein, dass MALMGREN *Nerine fuliginosa* gemeint hat, die in Bohuslän mehrfach angetroffen wurde.

Die Art scheint an den Küsten Englands und Frankreichs ziemlich allgemein zu sein, vom Mittelmeer ist sie jedoch noch nicht mit Sicherheit bekannt. Auf SARS' Lokal, Florö, Norwegen habe ich sie nicht finden können.

Nerine fuliginosa (CLAPARÈDE 1869).

Syn.: *Spio fuliginosus* CLAPARÈDE 1869, S. 62.
Spio fuliginosus MARION & BOBRETZKY 1875, S. 84.
Scolecolepis vulgaris CUNNINGHAM & RAMAGE 1888, S. 640.
Scolecolepis vulgaris MARENZELLER 1892, S. 427.
Spio fuliginosus LO BIANCO 1893, S. 27.
Scolecolepis fuliginosa MESNIL 1896, S. 132.
Soleccolepis vulgaris MICHAELSEN 1896, S. 150.
Scolecolepis fuliginosa ATTEMS 1902, S. 173.
Spio fuliginosus LO BIANCO 1909, S. 587.
Scolecolepis fuliginosus ELWES 1910, S. 62.
Scolecolepis fuliginosa SOUTHERN 1914, S. 96.
Scolecolepis fuliginosus MCINTOSH 1915, S. 160.

Prostomium vorn mit seitlich gerichteten Ansätzen. Vier Augenflecken. Zweizähnige Hakenborsten treten in den Neuropodien vom 30.—45. Borstensegment an auf; ihre Anzahl in einem Neuropodium beträgt 4—5. Die Kiemen sind nur bis zur Hälfte mit Dorsalzirren verbunden. Dorsale Sinnesorgane bis zum 16.—18. Borstensegment. Der atoke Teil um-

fasst 16—18 Borstensegmente. Analöffnung von 6—8 Zirren umgeben. Länge 50—60 mm; Breite 1,5—2 mm; Anzahl der Segmente 100—150.

Die Art ist bekannt vom Mittelmeer, den Küsten Englands und Frankreichs und von der Nordseeküste Deutschlands.

Neue Fundorte: Schwedische Westküste, Gullmaren an mehreren Lokalen, auf Sand, in seichtem Wasser (A. Wirén, Hessle und Söderström U. M.). Norwegen, Florö; auf grobem Sand, in seichtem Wasser (Söderström U. M.).

2. Gattung **Colobranchus** Schmarda 1861.

Die dorsalen Sinnesorgane gehören dem segmentalen Typus an und treten auf jedem Segment, an dem sie ausgebildet sind, in der Zweizahl auf. Kiemen finden sich vom ersten Borstensegment an.

Typus der Gattung ist

Colobranchus ciliatus Keferstein 1862.

Syn.:? *Colobranchus tetracerus* Schmarda 1861, S. 66.
Colobranchus ciliatus Keferstein 1862, S. 118.
Uncinia ciliata Quatrefages 1865(1), S. 440.
Scolecolepis ciliata Mesnil 1896, S. 138.

Prostomium vorn mit seitlich gerichteten Ansätzen. Vier Augenflecken. Zweizahnige Hakenborsten treten in den Neuropodien etwa vom 20.—28. Borstensegment an auf; ihre Anzahl in einem Neuropodium beträgt 7—12. Die Kiemen sind nur bis zur Hälfte mit Dorsalzirren verbunden. Dorsale Sinnesorgane bis zum 23.—24. Borstensegment. Der atoke Teil umfasst 16—18 Borstensegmente. Die Analöffnung ist von 6—8 Zirren umgeben. Länge etwa 30—40 mm; Breite 1,5—2 mm; Anzahl Segmente 80—110.

Ob *Colobranchus tetracerus* synonym mit der in Rede stehenden Art ist oder zu *Nerine fuliginosa* gehört, ist nach Schmardas Beschreibung nicht leicht zu entscheiden. Ich habe es deshalb für das richtigste gehalten für keine der beiden Arten Rücksicht auf dieses Synonym zu nehmen und betrachte den Artnamen *tetracerus* als tot.

Früher ist die Art bekannt von der Kanalküste Frankreichs.

Neue Fundorte: Schwedische Westküste, Gåsö am Gullmarfjord (Söderström U. M.) Sand, seichtes Wasser. Norwegen, Florö; grober Sand, seichtes Wasser (Söderström U. M.).

3. Gattung **Scolecolepis** de Blainville 1828.

Die dorsalen Sinnesorgane gehören nicht dem segmentalen Typus an, sondern sind als zwei Gruben am hintern Ende des Prostomiums ausgebildet. Nach einem gewissen Segment tritt in den Ventralzirren eine tiefe Einkerbung auf, die diese in zwei Lappen teilt. Kiemen vom 2. Borstensegment an, mehr oder weniger mit den Dorsalzirren verbunden.

Typus der Gattung ist

Scolecolepis squamata (ABILDGAARD 1806).

Syn.: *Lumbricus squamatus* ABILDGAARD 1806, S. 39.
Spio viridis JOHNSTON 1828, S. 486.
Lumbricus cirratulus DELLE CHIAJE 1828, S. 177.
Scolelepis squamosa DE BLAINVILLE 1828, S. 492.
Malacocerus longirostris QUATREFAGES 1843, S. 13.
Nerine cirratulus CLAPARÈDE 1869, S. 66.
Nerine agilis VERRILL 1873, S. 600.
Nerine heteropoda WEBSTER 1879, S. 249.
Nerine cirratulus CUNNINGHAM & RAMAGE 1888, S. 637.
Scolecolepis vulgaris MALAQUIN 1890, S. 185.
Scolecolepis vulgaris GIARD 1890, S. 80.
Nerine cirratulus HORNELL 1891, S. 254.
Nerine cirratulus LO BIANCO 1893, S. 32.
Nerine cirratulus MESNIL 1896, S. 152.
Scolecolepis squamata MICHAELSEN 1896, S. 45.
Scolecolepis squamata DE ST.-JOSEPH 1898, S. 349.
Nerine cirratulus ALLEN 1904(2), S. 227.
Nerine cirratulus FAUVEL 1909, S. 6.
Nerine cirratulus LO BIANCO 1909, S. 582.
Nerine cirratulus SOUTHERN 1910, S. 234.
Nerine cirratulus ELWES 1910, S. 62.
Nerine cirratulus STORCH 1912, S. 93.
Nerine cirratulus SOUTHERN 1914, S. 99.
Nerine cirratulus MCINTOSH 1915, S. 148.

Prostomium spitzig ausgezogen. Hakenborsten zweizahnig; in den Neuropodien beträgt ihre Anzahl 10—12, in den Notopodien bis etwa 4. Etwa am 25. Borstensegment tritt an den Ventralzirren eine Einkerbung auf, die diese in zwei Lappen teilt. Die Kiemen sind nicht der ganzen Länge nach mit Dorsalzirren verbunden. Der atoke Teil umfasst etwa 34—35 Borstensegmente. Länge bis 70 mm, Breite bis 3,5 mm. Anzahl Segmente bis 170.

Die Art scheint im Mittelmeer und den Küsten Englands und Frankreichs entlang ziemlich allgemein zu sein und kommt etwa bis Helgoland vor; von der Westküste Schwedens oder Norwegens ist sie nicht bekannt. Sie kommt auch an der Ostküste Nordamerikas vor (VERRILL 1873, WEBSTER 1879).

Scolecolepis foliosa (AUDOUIN & MILNE EDWARDS 1833).

Syn.: *Aonis foliosa* AUDOUIN & MILNE EDWARDS 1833, S. 402.
Nerine coniocephala JOHNSTON 1838, S. 70.
Nerine foliosa SARS 1851, S. 207.
Nerine foliosa SARS 1853, S. 381.
Aonis vittata GRUBE 1855, S. 110.
Nerine foliosa DANIELSEN 1861, S. 207.
Nerine foliosa SARS 1862, S. 61.
Nerine coniocephala JOHNSTON 1865, S. 201.
Aonis vittata BAIRD 1865, S. 343.
Nerine foliosa MALMGREN 1867, S. 89.
Nerine foliosa GRUBE 1869, S. 106.

Nerine foliosa GRUBE 1872, S. 115.
Nerine foliosa EHLERS 1875, S. 24.
Spio foliosus LEVINSEN 1884, S. 99.
Nerine coniocephala CUNNINGHAM & RAMAGE 1888, S. 636.
Spio foliosus BIDENKAP 1894, S. 95.
Nerine foliosa DE ST.-JOSEPH 1894, S. 72.
Nerine foliosa MESNIL 1896, S. 165.
Scolecolepis foliosa MICHAELSEN 1896, S. 152.
Nerine coniocephala ALLEN 1904, S. 227.
Nerine foliosa SOUTHERN 1914, S. 100.
Nerine foliosa MCINTOSH 1915, S. 142.

Prostomium nicht spitzig ausgezogen. Hakenborsten mit nur einem Zahn (s. S. 39, Textfig. 47); in den Neuropodien beträgt ihre Anzahl bis etwa 20, in den Notopodien bis etwa 10. Etwa beim 70. Borstensegment tritt in den Ventralzirren eine Einkerbung auf, die diese in zwei Lappen teilt. Die Kiemen sind in den 50—70 vordersten Segmenten auf der ganzen Länge mit Dorsalzirren verbunden. Länge bis 140—150 mm; Breite bis 9 mm; Anzahl Segmente bis 230.

Wahrscheinlich ist *Nerine sarsiana* CLAPARÈDE (1870, S. 70) ein Synonym zu *Scolecolepis foliosa*.

Die Art ist bekannt vom Mittelmeer, den Küsten Frankreichs und Englands, der Westküste Schwedens und der norwegischen Küste bis nach Finnmarken.

Zur Unterfamilie *Nerininæ* gehört wahrscheinlich auch

Gattung **Aonides** CLAPARÈDE 1864.

Die dorsalen Sinnesorgane gehören zum segmentalen Typus und kommen an den Segmenten, wo sie ausgebildet sind in einer Anzahl von zwei, vor. Kiemen fehlen am 1. Borstensegment und finden sich nur in der vorderen Körperregion; sie sind frei von den Dorsalzirren.

Typus der Gattung ist

Aonides oxycephala (SARS 1862).

Syn.: *Nerine oxycephala* SARS 1862, S. 64.
Scolecolepis oxycephala MALMGREN 1867, S. 91.
Aonides auricularis CLAPARÈDE 1864, S. 505.
Spio oxycephalus LEVINSEN 1883, S. 100.
Scolelepis oxycephala DE ST.-JOSEPH 1894, S. 81.
Aonides oxycephala MESNIL 1896, S. 242.
Aonides oxycephala ALLEN 1904, S. 227.
Aonides oxycephala SOUTHERN 1910, S. 235.
Aonides oxycephala ELWES 1910, S. 62.
Aonides oxycephala SOUTHERN 1914, S. 100.
Aonides oxycephala MCINTOSH 1915, S. 186.

(Kiemen vom 2. bis 22.—25. Borstensegment. Dorsalzirren bis zum 22.—30. Borstensegment gut ausgebildet. Neuropodiale Hakenborsten treten vom 32.—35., notopodiale vom

35.—42. Borstensegment an auf. Dorsale Sinnesorgane kommen bis etwa zum 23. Borstensegment vor. Länge bis 100 mm; Breite 1,5 mm; Anzahl Segmente bis 225.)

Die Art ist bekannt vom Mittelmeer, den Küsten Englands und Frankreichs. Auf Sars' Lokal Florö, Norwegen konnte ich sie nicht finden.

Aonides paucibranchiata Southern 1914.

Syn.: *Aonides paucibranchiata* SOUTHERN 1914, S. 100.

(Kiemen vom 2. bis zum 11.—12. Borstensegment. Dorsalzirren gut entwickelt bis zum 11.—12. Borstensegment. Neuropodiale Hakenborsten etwa vom 31., notopodiale etwa vom 36. Borstensegment an. Dreizahnige Hakenborsten. Dorsale Sinnesorgane etwa bis zum 12. Borstensegment. Länge etwa 20—25 mm; Breite 0,8 mm; Anzahl Segmente gegen 100.)

Alter Fundort: W. Irland, Clew Bay, 9—24 Faden; Bereshaven (Southern 1914).

Neuer Fundort: Westküste Schwedens, Bonden vor dem Gullmarfjord; Schalenkies (A. Wirén. U. M.).

II. Unterfamilie **Laonicinæ** nov. subfam.

1. Gattung **Laonice** Malmgren 1867.

Kiemen fehlen am ersten Borstensegment; sie sind am vorderen Teil des Körpers ausgebildet und weder mit Anhängen versehen noch inbezug auf die Länge verschiedenförmig ausgebildet. Das dorsale Sinnesorgan besteht aus 4 parallel gehenden Rinnen mit Sinneszellen und ist im allgemeinen von ansehnlicher Länge. Nephridien kommen in allen atokalen Segmenten ausser im 1.—2. Borstensegment vor. Genitalprodukttaschen bei allen bisher bekannten Arten.

Typus der Gattung ist

Laonice cirrata (M. Sars 1851).

Syn.: *Nerine cirrata* M. SARS 1851, S. 207.
Nerine cirrata M. SARS 1862, S. 64 e. p.
Scolecolepis cirrata MALMGREN 1867, S. 91.
Scolecolepis cirrata MALMGREN 1868, S. 199.
Scolecolepis cirrata Théel 1879, S. 53.
Nerine cirrata Wirén 1883, S. 409.
Spio cirrata Levinsen 1883, S. 103.
Spio cirrata Levinsen 1886, S. 295.
Spio cirratus Bidenkap 1894, S. 95 e. p.
Laonice cirrata Mesnil 1896, S. 247.
Spio cirratus Bidenkap 1907, S. 23. e. p.
Spionides japonicus Moore 1907, S. 204.
Aonides cirrata Fauvel 1909, S. 4. e. p.
Aonides cirrata Fauvel 1911, S. 30.
Aonides cirrata Fauvel 1913, S. 9.

Zwei Augenflecken. Okzipitaltentakel gut ausgebildet. Das Dorsalorgan erstreckt sich bis zum 28.—30. Borstensegment. Kiemen 35—44 Paar. Am 30.—45. Borstensegment nehmen die Dorsalzirren stark an Grösse ab. Neuropodiale Hakenborsten treten vom 40.—50. Borstensegment an auf. Notopodiale Hakenborsten fehlen. Neuropodiale ventrale Haarborsten vom 22.—25. Borstensegment an. Genitalprodukttaschen vom 28.—35. Borstensegment an. Die atoke Region umfasst 41—42 Borstensegmente. Durchschnitt der Eier 150—200 μ. Länge 9—12 cm. Breite 3.5—5 mm. Anzahl Segmente bis 160.

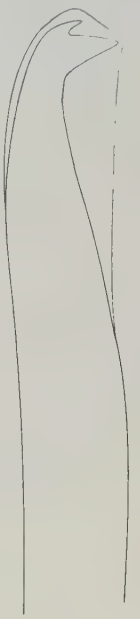


Fig. 128. *Laonice cirrata.* (Exemplar aus Ure, Lofoten.) Neuropodiale Hakenborste (Borstensegment 50). Vergr. 750×.

Zu den für diese Art im Jahr 1851 publizierten Lokalen Ure in Lofoten, Tromsö und Hammerfest hat Sars 1862 hinzugefügt: Laurkullen, Aasgaardstrand, Manger, Florö, Christiansund und Vadsö. Mit Ausnahme von Hammerfest, Florö und Christiansund sind Exemplare von diesen Lokalen im Museum zu Kristiania aufbewahrt. Eine Untersuchung dieser Exemplare hat gezeigt, dass nur diejenigen von Vadsö zu *Laonice cirrata* gehören, die übrigen aber zu einer von mir neu beschriebenen Art *Laonice sarsi.* Da ausser diesen beiden schon von Sars vermischten Arten noch zwei vorher nicht beschriebene *Laonice*-Arten vorkommen, von denen die eine, *Laonice bahusiensis,* der *Laonice cirrata* recht nahe steht, müssen grossen Schwierigkeiten mit Bezug auf die Synonymik entstehen. Von den vielen Angaben von Funden der Art glaubte ich deshalb nur diejenigen vom arktischen Gebiet aufnehmen zu dürfen, wo die Art ihre hauptsächlichste Verbreitung zu haben und ziemlich reichlich vorzukommen scheint und von wo die übrigen *Laonice*-Arten nicht bekannt sind.

Als Charakter ist in der Artdiagnose auch der Durchschnitt der Eier aufgenommen; die Eier, die gemessen wurden, sind sowohl bei dieser Art wie bei *Laonice sarsi* und *bahusiensis* diejenigen, die sich in den Genitalprodukttaschen befinden; ich konnte konstatieren, dass *Laonice cirrata* und *bahusiensis* durchwegs grössere Eier haben als *Laonice sarsi.*

Alte Fundorte.

Nordnorwegen: »ved Ure i Lofoten, Tromsö og Hammerfest, paa 20—30 Favnes Dyb, Sand- og leerbund». M. Sars (1851, S. 208).

——: »Vadsö». M. Sars (1862, S. 65).

——: »Tromsö, Karlsö, Kalfjorden, Grötsund et Ramfjorden prof. 80—100 orgyiar. (Goës & Ipse.)» Malmgren (1867, S. 91).

Spitzbergen: »Treurenbergbay, Augustibay, Wydebay, Smeerenberg, Crossbay, Kingsbay, prof. 250 orgyiar., Safehavn, Bellsund, Walter Thymens strait (Goës, Smith & Ipse).» Malmgren (1867, S. 91).

——: »Baie Red, Spitzberg, 9—12 mètres, cailloux, graviers, coquilles.» Fauvel (1909, pag. 4).

Murmanmeer: »70° 19′ N. 56° 42′ O. 98 m. Filet de fond.» Fauvel (1911, S. 30).

Nowaja Semlja: »Région orientale du détr. de Matotchkin. Argile avec un peu de sable. 50—85 m. Argile, pierres. 68—120 m.» Théel (1879, S. 53 und 72).

Karisches Meer: »71° 21′ N. 64° 53′ O. Grönaktigt grå lera. 60 fm. 71° 5′ W. 66° 10′ O. Fin, mjuk, gråbrun lera. 85 fm.» (A. Wirén (1883, S. 409 und 424).

Karisches Meer: »72° 35′ N. 77° 30′ O. Sable argileux. 34 m. 75° 40′ N. 78° 40′ O. Sable argileux 45½ m. 74° 30′ N. 80° 30′ O. Argile. 34 m.» Théel (1879, S. 53 und 71).

——: »Dybde 20—79 Favne». Levinsen (1886, S. 295).

Grönland: »Aukpadlartok 250 orgyiar (O. Torell), Omenak prof. 200—250 orgyiar. (Amondsen & Torell) et Julianehaab (Amondsen).» Malmgren (1867, S. 91).

Island: »Nord de l'Islande». Fauvel (1913, S. 9).

——: »Af G. O. Sars er den funden ved Utne (Hardangerfj.) paa over 500 f. dyb». Bidenkap (1894, S. 95). Tromsö M.

W. Norwegen: »Fines (ved sagbruget) 15 m. (Nordgaard)». Bidenkap (1907, S. 23). Tromsö M.

Neue Fundorte.

W. Norwegen: Mofjord st. 9, 10 und 17. 1901 $^{6}/_{9}$ (Nordgaard). B. M.

——: Trondhjemstjord. Röberg. 30 Faden. Sand. $^{16-20}/_{8}$ 1896. (Hj. Östergren.) U. M.

O. Nordamerika: Long Island, ausserhalb Shinnecock Bay 18 Faden. Mit Schlick vermischter Sand. (Josephine Exp.) R. M.

Beeren Island: 72° 10′ N. 20° 37′ O. 200—230 Faden. Schlick. (Schwed. Spitzbergenexp. 1868.) R. M.

Spitzbergen: Green Harbour 40—45 Faden. Zäher Schlamm. (Schwed. Spitzbergenexp. 1868.) R. M.

——: Advent Bay. 25 Faden. Schlamm. (Schwed. Spitzbergenexp. 1868.) R. M.

——: 16′ bis 20′ westlich vom Eisfjord. 120—140 Faden. Zäher Schlamm. (Schwed. Spitzbergenexp. 1868.) R. M.

——: Lomme Bay. 30—35 Faden. Zäher Schlamm. (Schwed. Spitzbergenexp. 1868.) R. M.

——: Nordarm des Eisfjord 27. 8. 1908. 130—116 m. Wassertemperatur 115 m: —0,82°. Salzgehalt 34,40 ‰. Loser Schlamm. (Bock & von Hofsten 1908.) U. M.

——: Ekman Bay. 20.8. 49—55 m. Wassertemperatur: + 1,72°. Sehr zäher, stark roter Schlamm. Etwas Stein. (Bock & von Hofsten 1908.) U. M.

——: Billen Bay. 9 m. Wassertemperatur 13. 8. etwa + 5°. Loser Schlamm mit Sand, Kies und *Lithothamnion*-Bruchstücken. (Bock & von Hofsten 1908). U. M.

Murmanküste: Kolafjord. 140—148 Faden. Schlamm. (Sandebergs exped. 1877.) R. M.

Nordenskjöld-See: 76° 51′ N. 116° O. 36 Faden. Feiner grauer Schlamm. (Vega-exped. 1878). R. M.

Jan Mayen: 71° 12′ N. 8° 28′ V. 1,275 m. Grauer Schlamm. (Schwed. Grönlandsexped. 1899.) R. M.

O. Grönland: 70° 43′ N. 22° 29′ V. Scoresby Sund, Hurry's inlet. 70 m. Schlamm. (Schwed. Grönlandsexped. 1899.) R. M.

——: 70° 50′ N. 22° 33′ V. Fameinseln. 5—8 m. Schlamm. (Schwed. Grönlandsexped. 1899.) R. M.

——: 72° 1′ N. 23° 3′ V. 32—40 m. Schlamm. (Schwed. Grönlandsexped. 1899.) R. M.

——: 72° 45′ N. 22° 56′ V. 35—60 m. Schlamm, etwas Stein. (Schwed. Grönlandsexped. 1899.) R. M.

——: 73° 2′ N. 24° 30′ V. Konung Oscars fjord. 180—215 m. Schlamm mit Steine. (Schwed. Grönlandsexped. 1899.) R. M.

O. Grönland: 73° 6′ N. 27° 17′ V. Kaiser Franz Joseph Fjord. 40—70 m. Schlamm mit Steine. (Schwed. Grönlandsexped. 1899.) R. M.
——: 73° 15′ N. 25° 41′ V. Kaiser Franz Joseph Fjord. 760 m. Schlamm und Sand. (Schwed. Grönlandsexped. 1899.) R. M.
W. Grönland: Disco, Nordfjord. 161 Faden. Grauer Schlamm. (Ingegerd & Gladan 1871.) R. M.
Japan: »Houshu, Japan on June 5, 1900; 61 fathoms; bottoms of green sandy mud». Moore (1907, S. 206).

Laonice bahusiensis n. sp.

Zwei Augenflecken. Okzipitaltentakel gut ausgebildet. Das Dorsalorgan erstreckt sich bis zum 27.—31. Borstensegment. Kiemen 28—32 Paare. Beim 32.—33. Borstensegment nehmen die Dorsalzirren stark an Grösse ab. Neuropodiale Hakenborsten treten vom 27.—32. Borstensegment an auf. Notopodiale Hakenborsten fehlen. Neuropodiale ventrale Haarborsten vom 14.—16. Borstensegment an. Genitalprodukttaschen gut ausgebildet, vom 12.—17. Borstensegment an. Die atoke Region umfasst 24—25 Borstensegmente. Durchschnitt der Eier 150—200 μ. Länge 4,5—6 cm; Breite 2—2,5 mm; Segmentanzahl 100—120.

Ich habe ein sehr grosses Material zur Verfügung gehabt, das grösstenteils von Prof. A. Wirén gesammelt worden war. Im ganzen habe ich 63 Exemplare untersucht.

Diese Art steht von allen Arten der Gattung *Laonice cirrata* am nächsten. Sie unterscheidet sich von dieser indessen sicher durch die kleinere Segmentanzahl des atoken Teiles und das Vorkommen der mit 2 Paar oberen Zähnen versehenen Hakenborsten bei den voll ausgewachsenen Individuen (s. S. 81). Übergangsformen zwischen den beiden Arten kenne ich nicht. Auch der südlichste Fund von *Laonice cirrata* (Mofjord) ist typisch für diese Art. Ein Exemplar von diesem Lokal, das in Schnitte zerlegt wurde, zeigte u. a. eine atoke Region von 42 Borstensegmenten.

Scolecolepis cirrata McIntosh (1915, S. 164) ist möglicherweise ein junges Individuum von *Laonice bahusiensis*. McIntosh schreibt freilich: «The first foot carries dorsally a small subulate branchia». Er sagt indessen auch: «The long tentacles are absent in every preparation, but the lamella at their base posteriorly is present». Aus Tafel XCVIII desselben Verfassers (1916) ergibt sich, dass diese »lamella» die Dorsalzirre des ersten Borstensegmentes ist(!).

Fundorte.
Skagerack: Buskär. (A. W. Malm.) G. M.
——: Gullmarsfjord: Islandsberg. Schlamm mit Kies. (A. Wirén.) U. M. Stångholmen. (A. Wirén.) U. M. Norra Flatholmsrännan. 50 Faden. Schlamm. (A. W. Malm.) G. M. Gåsöränna (»Trekanten»). (A. Wirén.) U. M. Gåsöränna (ausserhalb Blåbergsholmen). (A. Wirén.) U. M. Skår. (A. Wirén.) U. M.
——: Kosterfjord, Sneholmen. 150—50 m. Schlamm. (I. Arwidsson.) R. M.

Laonice sarsi n. sp.

Syn.: *Nerine cirrata* M. Sars 1862, S. 64 e. p.
Scolecolepis cirrata Möbius 1872, S. 161.
Scolecolepis cirrata G. O. Sars 1873, S. 262.

Scolecolepis cirrata A. W. Malm 1874, S. 89.
Spio cirratus Bidenkap 1907, S. 23, e. p.

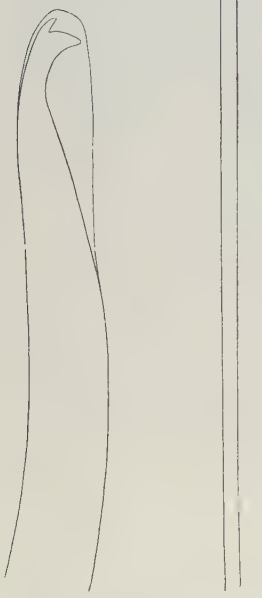
Zwei Augenflecken. Okzipitaltentakel schwach ausgebildet. Das Dorsalorgan erstreckt sich bis zum 8.—13. Borstensegment. Kiemen 26—31 Paare. Beim 24.—27. Borstensegment nehmen die Dorsalzirren etwas an Grösse ab. Neuropodiale Hakenborsten treten vom 32.—37. Borstensegment an auf. Notopodiale Hakenborsten in den hintersten 6—34 Borstensegmenten. Neuropodiale ventrale Haarborsten vom 24.—27. Borstensegment an. Genitalprodukttaschen vom 14.—28. Borstensegment an. Die atoke Region umfasst 26—28 Borstensegmente. Durchschnitt der Eier 80—100 μ. Länge 6,5—9 cm; Breite 2,0—2,5 mm; Segmentanzahl 100—130.

Das am besten beihaltene von M. Sars obenerwähnten Exemplaren, das zu dieser Art gehört, ist von Laurkullen; es lagen ein Hinter- und ein Vorderende vor, die mit grosser Wahrscheinlichkeit zu ein und demselben Tier gehörten. Angenommen, dass die beiden Stücke zusammengehören, ergibt sich folgendes:

Länge etwa 7 cm; Breite 2,4 mm; Segmentanzahl etwa 130. Kiemen 30 Paare. Neuropodiale Hakenborsten treten im 36., notopodiale im 102. Borstensegment auf. Die Anzahl der ersteren beträgt 8, die der letzteren 7. Durchschnitt der Eier 80—90 μ. Die Länge des Dorsalorganes konnte ich nicht konstatieren.

Sars' Exemplar von Manger konnte mit Hilfe der Anzahl der Kiemen, des Auftretens der neuropodialen Hakenborsten im 33. Borstensegment und des Vorkommens von notopodialen Hakenborsten an einem los in der Röhre liegenden Hinterende bestimmt werden.

Das Exemplar von Aasgaardstrand ist unbestimmbar in allem ausser in der Grösse der Eier; sie messen 80—90 μ.



129 130

Fig. 129. *Laonice sarsi.* Neuropodiale Hakenborste (Borstensegment 40). Vergr. 750 ×.

Fig. 130. *Laonice sarsi.* Notopodiale Hakenborste (Borstensegment 81). Vergr. 250 ×.

Scolecolepis cirrata Möbius (1872) gehört sicher zu *Laonice sarsi.* Die Menge der Eier und ihre geringe Grösse in den Genitalprodukttaschen auf Taf. III, Fig. 21 dieses Verfassers deuten entschieden darauf; ebenso die Angabe, dass mit Eier gefüllte Taschen vom 29. Borstensegment an vorkommen; die atoke Region umfasst also 28 Borstensegmente.

Ein von mir untersuchtes Exemplar im Museum zu Bergen ist etiquettiert: *Scolecolepis cirrata* Sars, Kristianiafjord. Wahrscheinlich ist dieses eines der Exemplare, die G. O. Sars 1871 im Auge hat, wenn er sagt: »Nogle Individers Bagkrop fra det 28de Segment af, fyldt med en gjennem den transparente Hud skinnende Masse av højrøde Aeg». An dem von mir untersuchten Individuum umfasste der atoke Teil gerade 28 Borstensegmente, wie dies bei *Laonice sarsi* allgemein zu sein scheint.

Die Exemplare, die A. W. Malm 1874 zu *Scolecolepis cirrata* zählt, hatte ich Gelegenheit zu untersuchen.

Fundorte.

W. Norwegen: Trondhjemsfjord, Röberg. 70—35 m. Schlamm mit Kies. 70 m. Schlamm. 140—90 m. Schlamm mit Kies. 180—150 m. Schlamm mit Kies. 195—140 m. Schlamm. (I. Arwidsson). R. M.

W. Norwegen: »Manger», M. Sars (1862, S. 65). K. M.
——: Österfjord, St. 19 à 20 (A. Appellöf). B. M.
——: Hjeltefjord, St. 32 à 43 (A. Appellöf). B. M.
——: Farsund, (A. Wirén). U. M.
——: »Verrafjord: Svean 20—30 m. lerbund». Bidenkap (1907, S. 23) Tromsö M.
Nordsee: »Beobachtgs. No. 79. N. O. von Schottland. 69 Faden. Sandiger Schlick». (Zwischen Schottland und Norwegen 0° 40′ V. 58° 27′ N.). Möbius (1872, S. 161).
Kristianiafjord: »ved Laurkullen og Aasgaardstrand». M. Sars (1862, S. 65). K. M.
——: »ved Drøbak i Hallandspollen, 25 F., og på Ellmedet, 40—50 F.» G. O. Sars (1873, S. 262). (B. M.?)
»Koster på omkring 120 famnars djup, slambotten». A. W. Malm (1874, S. 89). G. M.
Koster, Vattholma. (A. Wirén). U. M.
Gullmarfjord: Flatholm—Humlesäck. (A. Wirén). U. M.
——: Gåsö. (A. Wirén). U. M.
——: südlich von Tova. (A. Wirén). U. M.
——: Skårberget. (A. Wirén). U. M.
——: Storskär, Skår. 60—80 Faden. (A. Stuxberg). G. M.
»Beobachtgs. No. 215. Skagerak. 93 Faden. Grauer schlickiger Sand mit kleinen Steinen.» (W. von Hirshals, S. von Lindesnäs). Möbius (1872, S. 161).
»Beobachtgs. No. 219. Skagerak. 80 Faden Grauer Schlick». (W. N. W. von Hirshals). Möbius (1872, S. 161).
Kattegat, Styrsö. (A. Wirén). U. M.

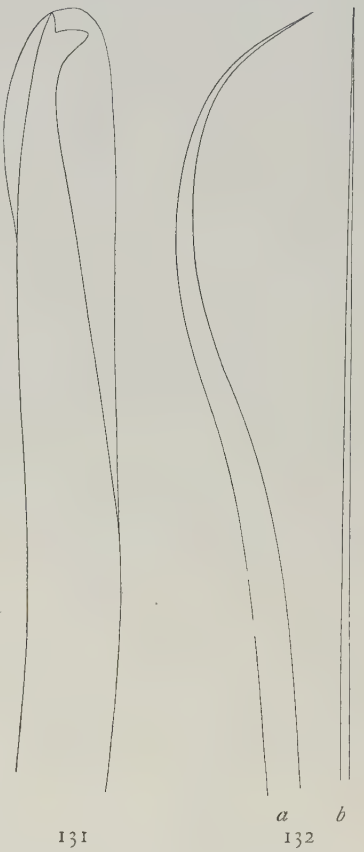


Fig. 131. *Laonice appellöfi*. Neuropodiale Hakenborste (Borstensegment 28). Vergr. 1500 ×.
Fig. 132. *Laonice appellöfi*. Notopodiale Haarborsten *a*) des 6. Borstensegmentes *b*) des 16. Borstensegmentes.

Laonice appellöfi n. sp.

(Augenflecken fehlen. Okzipitaltentakel gut ausgebildet. Das Dorsalorgan erstreckt sich bis zum 13. Borstensegment. Kiemen wenigstens 24 Paare, lang und schmal. Neuropodiale Hakenborsten vom 17. Borstensegment an. Das 4.—12. Borstensegment hat Haarborsten sowohl in den Neuropodien wie in den Notopodien in mehr als zwei Reihen. Neuropodiale ventrale Haarborsten vom 11. Borstensegment an. Gut ausgebildete Genitalprodukttaschen vom 7. Borstensegment an. Die atoke Region umfasst wenigstens 27 Borstensegmente. Breite beim 7.—8. Borstensegment 1,6 mm.)

Von dieser Form habe ich nur ein Fragment eines Individuums zu meiner Verfügung gehabt, ein atokales Vorderende von 27 Borstensegmenten, und nach diesem ist obenstehende provisorische Diagnose aufgestellt. Da es hinsichtlich der Borstenanordnung in den vordern Segmenten so bedeutend von den übrigen *Laonice*-Arten abweicht, dürfte es bei einem eventuellen Wiederfinden doch leicht identifiziert werden. Diese Borstenanordnung bei dem von mir untersuchten Individuum ergibt sich aus folgender Tabelle.

Notopod.	Anzahl Reihen von Haarborsten	Neuropod.	Anzahl Reihen von Haarborsten
1)	1	1)	3
2)	2	2)	3
3)	2	3)	3
4)	3	4)	4
5)	4	5)	4
6)	5	6)	5
7)	6	7)	6
8)	6	8)	6
9)	6	9)	6
10)	6	10)	6
11)	4	11)	4
12)	3	12)	3
13)	2	13)	2

Diese vorderen Haarborsten sind am Präparat stark goldglänzend und besonders in den Notopodien gegen die Spitze hakenförmig gebogen. Nach dem 12. Borstensegment werden sie allmählich schmaler und gerader. Das Vorderende ist mit einer starken dorsiventralen Muskulatur versehen, und das Tier hatte deshalb ein stark abgeplattetes Aussehen in diesem Teil, was wohl durch die Konservierung verursacht war. Beim 7.—8. Borstensegment war das Vorderende sehr breit und verschmälerte sich von diesem Segment sowohl nach vorn wie nach hinten. Das Prostomium wirkte wegen dieses breiten Vorderendes kleiner als bei den übrigen *Laonice*-Arten. Die Kiemen, die länger und schmaler waren als bei andern von mir untersuchten Arten der Gattung, waren in einer Anzahl von 24 Paaren vorhanden, aber vermutlich waren bei der Konservierung wenigstens 2—3, wenn nicht mehr Paare hinter diesen weggefallen. Die Dorsalzirren waren im ganzen Fragment gut ausgebildet.

Die zwei vordersten Borstensegmente hatten keine Nephridien; alle übrigen des Fragmentes hatten atokale Nephridien von der für die Gattung gewöhnlichen Art, obwohl mit einer geringeren Anzahl Schlingen.

Scolecolepis (I) McIntosh (1909, S. 176; 1915, S. 167) ist vielleicht identisch mit *Laonice appellöfi*. Freilich behauptet McIntosh, dass Kiemen am ersten Borstensegment auftreten, aber aus der Beschreibung ergibt sich so gut wie sicher, dass dieses erste Segment in Wirklichkeit das zweite ist. Er schreibt nämlich (1909, S. 176): «A kind of flap, vertically elongated, occurs immediately behind the snout, but it does not appear to have either bristle or branchia». Mit diesem «flap» bei *Scolecolepis* (I) hat er vermutlich dasselbe gemeint wie mit »lamella at the base of the long tapering palpi» bei *Scolecolepis cirrata* desselben Verfassers (s. S. 223 dieser Arbeit), d. h. Dorsalzirren am ersten Borstensegment. Die Borsten sind an diesem Segment, besonders im Notopodium ganz klein und werden bei einer oberflächlichen Untersuchung leicht übersehen.

Weiter sagt McIntosh, dass die Borsten «the usual arrangement in *Scolecolepis*» haben, was indessen von geringer Bedeutung ist, da damit wohl nicht mehr gemeint ist, als dass die Borsten in ein Notopodium und ein Neuropodium getrennt sind. Bedeutungsvoller ist seine Behauptung: «the remarkably dense, strong, and boldly curved dull golden bristles».

Auch bei McIntoshs *Scolecolepis* (I) fehlen die Augenflecken. Mehrere Angaben wie über das Auftreten von Hakenborsten und ihre Form, die Anzahl der Kiemen u. s. w. fehlen bei diesem Verfasser, da das von ihm untersuchte Exemplar unvollständig war und nur 17 Borstensegmente umfasste.

Fundorte.

? W. Irland: »Dredged in 164 fathoms off the west coast of Ireland in the 'Porcupine' Expedition of 1869, on a bottom of greyish sand, stones and coral». McIntosh (1915, S. 167).

W. Norwegen: Hjeltetjord, St. 30. (A. Appellöf). B. M.

Zu *Laonice* gehört möglicherweise auch

Spionides cirrata Webster & Benedict 1887.

Syn: *Spionides cirratus* WEBSTER & BENEDICT 1887, S. 735.
Spionides cirrata Mesnil 1896, S. 116.

Ich habe Gelegenheit gehabt ein Individuum zu untersuchen, das aller Wahrscheinlichkeit nach zu dieser Art gehört. Dieses war indessen teils unvollständig, teils schlecht konserviert, weswegen es mir unmöglich war Webster & Benedicts knappe Beschreibung in nennenswertem Grade zu bereichern. Vor allem gelang es mir nicht zu entscheiden, ob die Kiemen am 3. Borstensegment beginnen, wie diese Verfasser angeben. Die vier Augenflecken waren vorhanden; dagegen konnte ich keine Okzipitaltentakel finden, was indessen der schlechten Konservierung zuzuschreiben ist. Webster & Benedict schildern das Prostomium: «continued backward as a carina on three segments». Damit stimmt meine Beobachtung überein, dass das Dorsalorgan sich bis zum 3. Borstensegment erstreckt. Das Dorsalorgan ist vorn sehr breit und gehört zum *Laonice*-Typus mit 4 längsgehenden Rinnen. Kiemen kommen an meinem Exemplar in einer Anzahl von 15 Paar vom 3. Borstensegment an vor. Webster & Benedict geben 13 Paare an. Über das Auftreten von Genitalprodukttaschen sagen sie nur: «After the first few segments the membranous pouches appear between the ventral rami». Ich fand solche Taschen gut ausgebildet nach dem 16. Borstensegment. Bei meinem Exemplar traten neuropodiale Hakenborsten am 20. Borstensegment auf, und nach dem 22. Borstensegment nahmen die Dorsalzirren an Grösse ab. Die Hakenborsten waren an meinem Exemplar stark abgenutzt, scheinen aber dasselbe Aussehen zu haben wie auf Taf. VI, Fig. 89 bei Webster & Benedict. Die beiden Verfasser geben als Länge bis 25 mm an, als Breite bis 0,8 mm. Das von mir untersuchte Fragment war 1,5 mm breit.

Alter Fundort: O. Nordamerika, Eastport, Maine.

Neuer Fundort: Nördlich von Hope Island, 77° 25′ N. 27° 30′ O. 150 m. (Schwedische Spitzbergenexp. 1898). U. M.

Zu *Laonice* gehört

Mandane brevicornis Kinberg 1910, S. 64.

Schlechte und unvollständige Beschreibung.

Fundort: Brasilien, Rio Janeiro; 30. Faden.

Von unbekannter Stellung aber wahrscheinlich zur Gattung *Laonice* gehörend.

Scolecolepis cirrata var. 2 McIntosh 1885, S. 511.

Fundort: Kleine Antillen, Sombrero und St. Thomas; 470 und 390 Faden.

2. Gattung **Prinospio** Malmgren 1867.

Kiemen fehlen am ersten Borstensegment; sie sind am vorderen Teil des Körpers ausgebildet und oft mit kleinen Anhängen versehen; untereinander verschieden lang ausgebildet. Die dorsalen Sinnesorgane können auf den Typus zurückgeführt werden, der aus 4 Rinnen besteht, aber sie haben eine mehr oder weniger starke Umwandlung durchgemacht. Nephridien sind an den hintern atokalen Segmenten nicht ausgebildet. Genitalprodukttaschen sind nur von einigen Arten bekannt.

Caullery (1914(2)) hat eine Aufteilung der Gattung *Prionospio* in zwei Untergattungen vorgeschlagen: *Prionospio* s. str. und *Paraprionospio*. Die Kennzeichen dieser Untergattungen sollen nach diesem Verfasser folgende sein:

Prionospio: »Premier sétigère à parapodes réduits et abranches».

133 *a* 133 *b*

Fig. 133 *a*. Vorderende von *Prionospio plumosa*, Seitenansicht. Vergr. 25 ×.
Fig. 133 *b*. Erstes Borstensegment von *Prionospio plumosa*. Vorderansicht. Vergr. 55 ×.

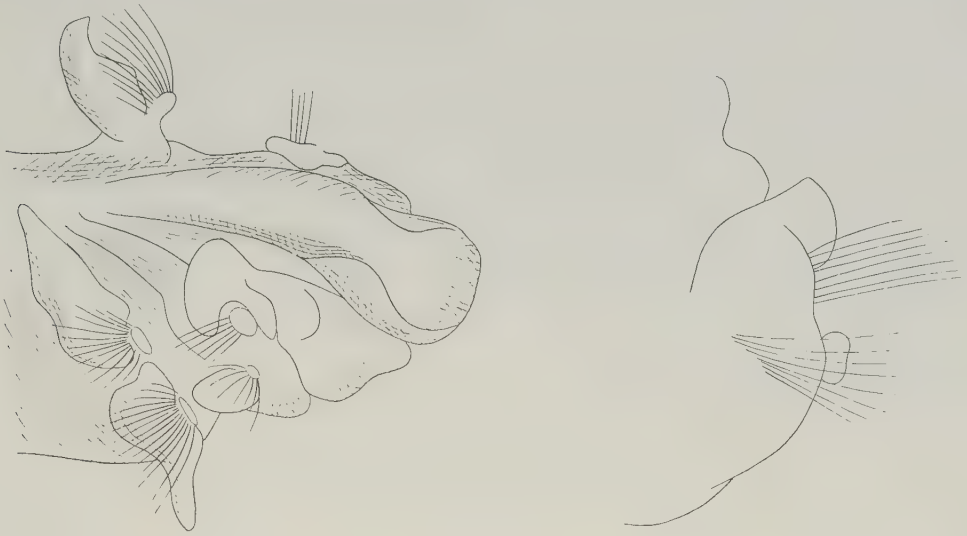
Paraprionospio: »Première paire de parapodes semblables aux suivantes et portant des branchies».

Zu der letzteren neuen Untergattung gehört *Prionospio pinnata* Ehlers 1901, während zu *Prionospio* s. str. alle übrigen *Prionospio*-Arten gehören sollen.

Dieser Ansicht Caullerys kann ich nicht beitreten; denn nach meiner Auffassung zeigt uns eine Vergleichung zwischen den verschiedenen *Prionospio*-Arten, dass auch bei *Prionospio pinnata* das erste Paar Kiemen am zweiten Borstensegment sitzen, und was Caullery bei *Paraprionospio* erstes Borstensegment nennt, ist in Wirklichkeit das zweite, und das erste Borstensegment dieser Untergattung hat die Borsten verloren und ist hinsichtlich der Parapodialanhänge stark umgewandelt.

Als Typus für *Prionospio* s. str. stellt Caullery eine Form auf, die er zu *Prionospio steenstrupi* stellt, doch hält er die betreffende Form für eine Varietät dieser Art und nennt sie *malayensis*. Diese soll ein normales erstes Parapodium mit Neuro- und Notopodium und Dorsal- und Ventralzirren haben wie die folgenden Parapodien, obwohl von geringeren Dimensionen. So verhält es sich indessen nicht mit *Prionospio steenstrupi* Malmgren, sodass Caullerys Form nicht zu dieser Art gestellt werden kann.

In der Gattung *Prionospio* ist das erste Borstensegment in verschiedenem Grade reduziert, eine Reduktion, zu der wir Ansätze bereits bei der Gattung *Laonice* finden, wo nämlich das erste Borstensegment seine Kiemen verloren hat und wo die Zirren kleiner sind als an den folgenden Segmenten. Unter den *Prionospio*-Arten, die ich untersucht habe, nähert sich *Prionospio plumosa* den *Laonice*-Arten am meisten; wir treffen nämlich hier am ersten Borstensegment eine Dorsalzirre, eine Ventralzirre und Noto- und Neuropodium wie bei den



134 *a* 134 *b*

Fig. 134 *a*. Vorderende von *Prionospio cirrifera*, schräg von oben gesehen. Vergr. 60 ×.
Fig. 134 *b*. Erstes Borstensegment von *Prionospio cirrifera*. Vorderansicht. Vergr. 80 ×.

135 *a* 135 *b*

Fig. 135 *a*. Vorderende von *Prionospio fallax*. Seitenansicht. Vergr. 90 ×.
Fig. 135 *b*. Erstes Borstensegment von *Prionospio fallax*. Vorderansicht. Vergr. 160 ×.

folgenden Segmenten, und die Parapodialanhänge dieses Segmentes unterscheiden sich von denen der andern Borstensegmente nur durch die Grösse (Textfig. 133 *a* und *b*). Bei Formen wie *Prionospio cirrifera* und *fallax* dagegen hat vor allem die Dorsalzirre am ersten Borstensegment Lage und Form verändert; das Aussehen dieser Dorsalzirre ergibt sich aus Textfig. 134 *a*, *b* und 135 *a*, *b*. Es ist nicht leicht die Grenze dieser sozusagen abgeplatteten Dorsalzirre festzustellen; sie ist beim einen Exemplar deutlicher als beim andern. Leider habe ich im allgemeinen die Form der Parapodialanhänge des ersten Borstensegmentes bei den *Prionospio*-Arten nicht an lebendem Material beobachten können. Auch die Ventralzirre hat

an diesem Segment Veränderungen in der Richtung eines »Abplattens» durchgemacht und zeigt nicht das gewöhnliche, blattähnliche Aussehen; doch ist es schwer einigermassen exakt ihre Grenze gegen die Körperwand festzustellen. Auf Schnitten stellt sich die Sache nicht besser, und die hier mitgeteilten Textfiguren machen keinen Anspruch, mehr als eine allgemeine Auffassung vom Parapodialanhang des ersten Borstensegmentes zu geben. So viel glaube ich indessen mit Sicherheit an mehreren Exemplaren vou *Prionospio cirrifera* und *fallax* beobachtet zu haben, dass die Dorsalzirre gleichsam eine das Notopodium von oben

136 *a* 136 *b*

Fig. 136 *a*. Vorderende von *Prionospio steenstrupi*. Seitenansicht. Vergr. 40 ×.
Fig. 136 *b*. Erstes Borstensegment von *Prionospio steenstrupi*. Vorderansicht. Vergr. 80 ×.

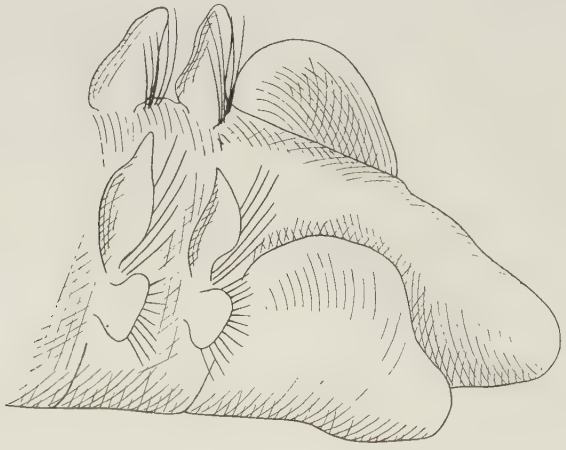


Fig. 137. Vorderende von *Prionospio* sp., etwas schräg von eben gesehen. Vergr. 25 ×.

umfassende Platte bildet und dass die Ventralzirre bei der ersteren Form analog ein wenig um das Neuropodium gewachsen ist.

Von besonderem Interesse sind die hierhergehörigen Verhältnisse bei *Prionospio steenstrupi*. Bei dieser Art treffen wir ein Mundsegment und auch eine das Prostomium umfassende Falte an, die am Hinterrand mit einer Einkerbung und einigen wenigen Borsten versehen ist, welche in einem Neuro- und Notopodium sitzen (Textfig. 136 *a*, *b*). Wenn wir uns eine Form wie *Prionospio cirrifera* denken, deren Zirren noch mehr abgeplattet und so gewachsen sind, dass sie vor dem Neuro- und Notopodium zusammenschmelzen, so erhalten wir einen Typus, wie er bei *Prionospio steenstrupi* vorkommt. Von Interesse ist, dass nach Caullerys Beschreibung eine solche Falte auch bei *Prionospio pinnata* vorkommt. Diese

Art habe ich nicht selbst untersuchen können, aber ich habe ein ganz ähnliches Verhältnis bei einer andern Form gesehen, der ich indessen keinen Namen gegeben habe, obwohl sie mir eine neue Art zu sein scheint. Diese bildet sozusagen eine weitere Entwicklung des *Prionospio steenstrupi*-Typus; der Einschnitt im Hinterrand der »Falte» und die Borsten sind verschwunden (Textfig. 137). Diese Falte, die man bei *Prionospio pinnata* wiederfindet, ist

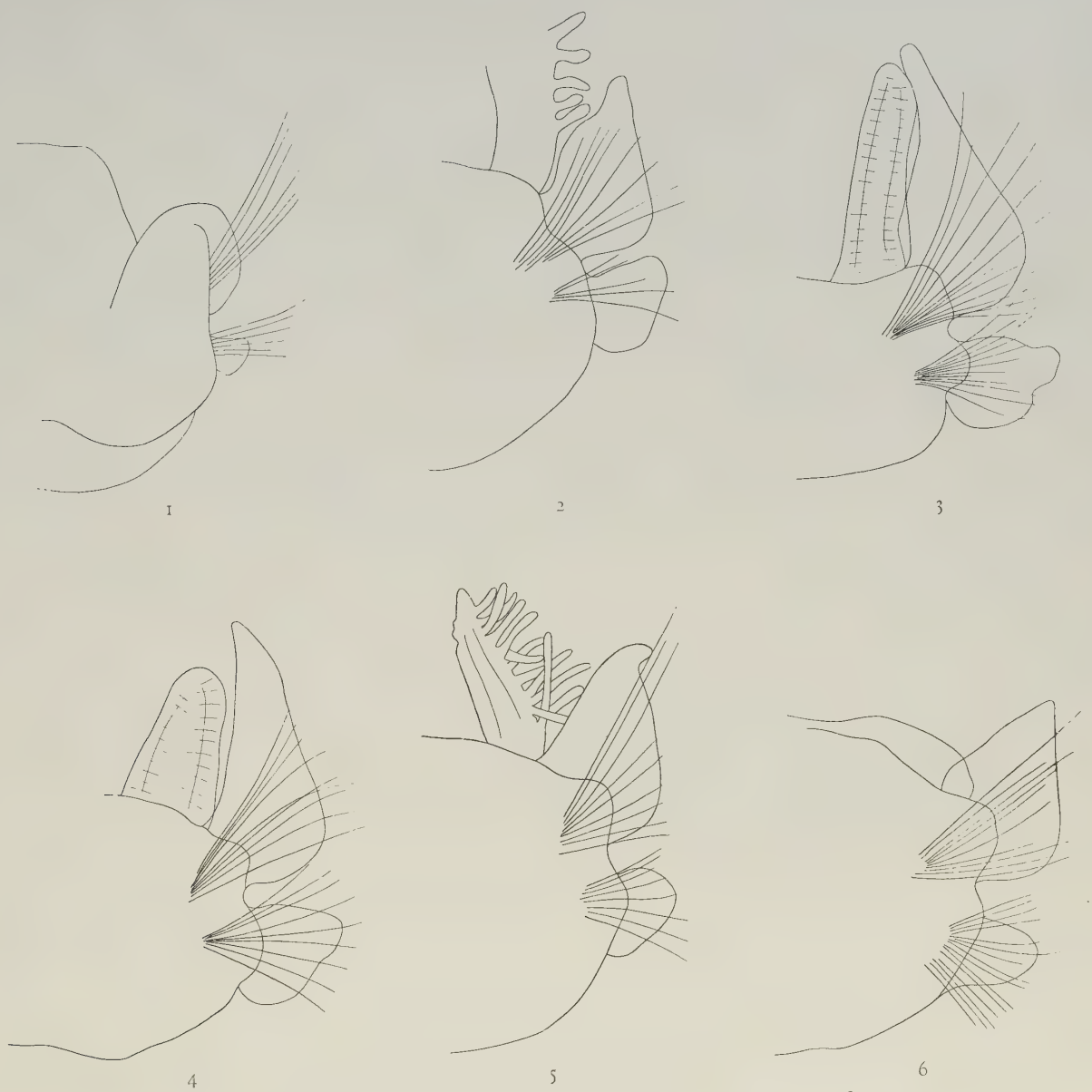


Fig. 138. Borstensegmente 1—6 von *Prionospio steenstrupi*. Vergr. 80 ×.

also m. E. nichts anderes als die umgewandelten und zusammengeschmolzenen Zirren des ersten Borstensegmentes. Die Kiemen kommen also auch bei dieser Art vom 2. Borstensegment an vor.

Diese Verhältnisse des ersten Borstensegmentes bei *Prionospio* bilden ein Beispiel für Zephalisation, eine Reduzierung und Zusammenwachsung zwischen dem ersten Borstensegment und dem Mundsegment. Verschiedene *Prionospio*-Arten sind hinsichtlich dieses Verlaufes

mehr oder weniger weit gelangt, und es scheint mir deshalb unzweckmässig eine Einteilung in Untergattungen ausgehend vom ersten Borstensegment vorzunehmen, weil eine Form wie *Prionospio steenstrupi* auf der Grenze zu CAULLERYS Untergattung *Paraprionospio* steht.

Bei den *Laonice*-Arten haben wir einen mehr oder weniger raschen Übergang zwischen den Dorsalzirren des Vorder- und des Hinterendes. Wir haben also eine Regionswechselzone, und gewisse Dorsalzirren bilden einen Übergang zwischen einem vordern und einem hintern Typus der Dorsalzirren. Ähnlich verhält es sich bei *Prionospio,* aber hier geschieht dieser Übergang bei verschiedenen Arten der Gattung in einer sehr bestimmten Weise. Man kann deshalb für den Regionswechsel einer *Prionospio*-Art ein Diagramm konstruieren, und um die unten gegebenen Diagramme über die Grösse der Dorsalzirren zu beleuchten, will ich etwas näher auf die betreffenden Verhältnisse bei *Prionospio steenstrupi* eingehen.

In Textfig. 138 habe ich das Aussehen der Parapodien 1—6 dieser Art dargestellt, und wie die Figur zeigt, sind die Dorsalzirren am 3. und 4. Borstensegment grösser als am 2., 5. und 6.; die Dorsalzirren des 3. und 4. Borstensegmentes sind ungefähr gleich gross, wie auch die Dorsalzirren des 2. und 5. Borstensegmentes in der Grösse nicht stark voneinander abweichen. Das Diagramm in Textfig. 139 dürfte keiner eingehenderen Erklärung bedürfen; der Deutlichkeit halber sind die Proportionen in diesem wie in den übrigen etwas übertrieben. Dieses Verhältnis der vorderen Dorsalzirren gibt den verschiedenen *Prionospio*-Arten, wenn sie hinsichtlich des Vorderendes von der Seite gesehen werden, ein für jede Art charakteristisches Aussehen, sodass die Grössenverhältnisse dieser Dorsalzirren einen Haltpunkt bei der Identifizierung der Arten in diesem Geschlecht bieten.

Typus der Gattung ist

Prionospio steenstrupi MALMGREN 1867.

Syn.: *Prionospio Steenstrupi* MALMGREN 1867, S. 93.
Prionospio Steenstrupi MALMGREN 1868, S. 202.
Prionospio plumosus MALM 1872, S. 90.
Prionospio Steenstrupi MICHAELSEN 1898, S. 129.

Augenflecken fehlen. Kiemen 4 Paare; 1. Paar kräftig, oft sehr lang, die Hinterseite mit langen Ansätzen dünn besetzt; 2. und 3. Paar kurz und breit, ohne Ansätze; das 4. Paar oft kürzer als das erste, aber länger als das 2. und 3. Paar mit langen Ansätzen an den Rändern. Erstes Borstensegment mit schwach ausgebildetem Neuropodium und Notopodium; die Dorsalzirren kann man nicht unterscheiden, sie sind mit dem obern hintern Rand des Mundsegmentes zusammengeschmolzen und bilden mit diesem und den Ventralzirren eine grosse, die Seiten des Prostomiums umfassende Falte. Dorsalzirren des 3. und 4. Borstensegmentes ungefähr gleichgross und grösser als die des 2. und 5. Nach dem 4. Borstensegment nehmen die Dorsalzirren gegen das 8.—9. Segment an Grösse ab. Dorsalzirren nicht vereinigt mit einem quer über den Rücken gehenden, leicht unterscheidbaren Kamm. Neuropodiale Hakenborsten nach dem 16.—21. Borstensegment. Neuropodiale ventrale Haarborsten vom 9.—10. Borstensegment an. Notopodiale Hakenborsten vom 66.—72. Borstensegment an. Der atoke Teil umfasst 18—20 Borstensegmente. Länge gegen 40—(45) mm. Grösste Breite des Vorderendes 2 mm. Anzahl Segmente etwa 100.

Die Angaben bei einigen Verfassern wie Levinsen (1893, S. 335), McIntosh (1915, S. 216), Augener (1906, S. 173) sind nicht in das Synonymenverzeichnis aufgenommen worden, da es sich in vielen andern Fällen gezeigt hat, dass man andere zur Gattung gehörende

Fig. 139. Diagramm über das Grössenverhältnis der vorderen Dorsalzirren bei *Prionospio steenstrupi*.

Arten als *Prionospio steenstrupi* bestimmt hat. Was Levinsen betrifft, will ich hier bemerken, dass ich einige Individuen von Öresund bestimmt habe, die mir von Lic. phil. Anders Eliason, Lund, zur Verfügung gestellt wurden, wobei es sich zeigte, dass sie zu *Prionospio fallax* gehörten.

Ältere Fundorte.

Island: «ad Islandiam prope Hofsås, 40 orgyiar. fundo argill. (O. Torell)». Malmgren (1867, S. 94).

W. Grönland: »— in der Bucht bei der Karajakstation» »— in 70 m. Tiefe auf Schlickgrund.» Michaelsen (1898, S. 120, 129).

Neue Fundorte.

W. Norwegen: Hjeltefjord. (A. Appellöf.) B. M. Österfjord. (A. Appellöf.) B. M.

W. Schweden: Väderöarne. Lehm. (S. Bock.) U. M.

——: Gullmarsfjord: Stångholmen. (A. Wirén.) U. M. Humlesäcken. (A. Wirén.) U. M. Norra Flatholmsrännan. (A. Malm.) G. M. Gåsö. Lehm. (A. Wirén.) U. M. Südlich von Tova bei Grötö. (A. Wirén.) U. M. »— emellan Tofva och Håen — på 35—40 famnars djup, slambotten». Malm (1874, S. 90). G. M. Alsbäck (A. Stuxberg.) G. M. Stora Bornö. 15—25 Faden. (A. Stuxberg.) G. M. Björkholmen. (A. Wirén.) U. M.

——: Saltkällefjord vor dem Quiströmsälven. (A. Malm.) G. M.

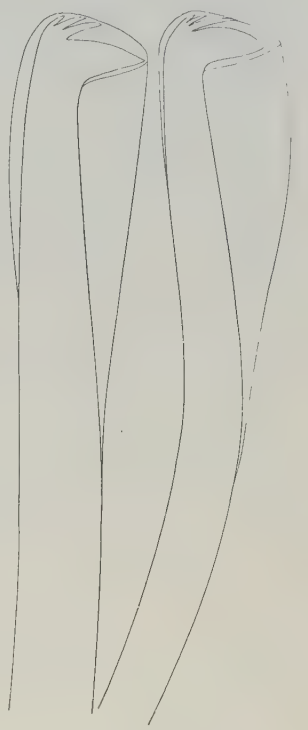


Fig. 140. *Prionospio steenstrupi*: a. Notopodiale Hakenborste (90. Borstensegment). Vergr. 1,500 ×; b. Neuropodiale Hakenborste (25. Borstensegment). Vergr. 1,500 ×.

Prionospio plumosa M. Sars 1873.

Syn.: *Prionospio plumosa* M. SARS (G. O. Sars 1873, S. 263).
Prionospio steenstrupi Bidenkap 1894, S. 93 e. p.
Prionospio plumosus Bidenkap 1894, S. 94.

Augenflecken fehlen. Kiemen 4 Paare; 1. Paar länger als die übrigen, die ganze Vorderseite dicht besetzt mit langen Anhängen, 2. Paar vom selben Bau, 3. Paar ungefähr von der Länge des 2. Paares, aber breit, ohne Anhänge, 4. Paar von demselben Bau wie das 1. und 2., aber länger als das 2. Paar. 1. Borstensegment mit gut ausgebildetem Neuropodium und Notopodium, Ventralzirre gut entwickelt; die Dorsalzirren treten deutlich hervor und haben eine Form, die an die des 2. Borstensegmentes erinnert und bildet mit dem Mundsegment keine das Prostomium umfassende Falte. Dorsalzirren des 3., 4. und 5. Borsten-

segmentes ungefähr gleich gross und grösser als die der übrigen Segmente; nach dem 5. Borstensegment nehmen die Dorsalzirren gegen das 8. und 9. Borstensegment an Grösse ab. Dorsalzirren des 6. Borstensegmentes mit einem quer über den Rücken gehenden, niedrigen Kamm vereinigt; Dorsalzirren des 7. Borstensegmentes mit einem sehr hohen (die Höhe kommt derjenigen der Dorsalzirren beinah gleich) und dünnen Kamm; die Dorsalzirren der folgenden Segmente sind mit einem sehr niedrigen Kamm verbunden. Im 3. bis etwa zum 10. Notopodium sitzen die Haarborsten in 3 Reihen. Neuropodiale Hakenborsten vom 12.—14. Borstensegment; ihre Anzahl beträgt in diesem Segment 4—5. Notopodiale Hakenborsten nach dem 32.—37. Borstensegment. Genitalprodukttaschen fehlen. Der atoke Teil umfasst 9 Borstensegmente. Länge nach dem Fragment zu urteilen über 5 cm. Grösste Breite des Vorderendes 3 mm. Grösste Anzahl der beobachteten Segmente (Exemplar nicht geschlechtsreif) 113.

Die Beschreibung von Sars ist sehr gut; beim Prostomium existiert indessen die von ihm an dessen hinteren Rand beobachtete »sehr kleine, konisch zugespitzte Tentakel» nicht, sondern das, was Sars beobachtet hat, ist ein Teil des Dorsalorganes. Die 4 Sinnesrinnen desselben sind je 2 und 2 durch einen in der Mittellinie gehenden sehr hohen und schmalen Kamm von Epithelzellen getrennt; betrachtet man das Tier von vorn, so erhält man leicht den Eindruck, dass das Prostomium mit einer kleinen unpaarigen Tentakel versehen sei.

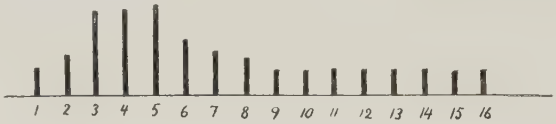


Fig. 141. Diagramm über das Grössenverhältnis der vorderen Dorsalzirren bei *Prionospio plumosa.*

Ich habe Exemplare der Art beobachtet, deren Vorderende doppelt so breit war wie die von Sars gemessenen (1,5 mm). Diese Exemplare waren Weibchen, deren Körperhöhle mit zahlreichen gleich grossen Eiern gefüllt war. Die Eier waren freilich klein trotz der Grösse der Exemplare; sie waren etwa halb so gross wie diejenigen von *Prionospio steenstrupi,* aber ein solcher Unterschied zwischen den Eiern nahestehender Arten scheint nicht so ungewöhnlich zu sein (*Laonice bahusiensis* und *L. sarsi*). Die Exemplare waren deshalb sicherlich wenigstens beinah geschlechtsreif. Dessen ungeachtet konnte nicht die geringste Andeutung von Genitalprodukttaschen beobachtet werden.

Ältere Fundorte.

S. Norwegen, Kristianiafjprd: »— meget sjeldent ved Drøbak paa Storemedet, 50—60 F., dyndet Bund med indblandede Algestumper ('Daugras')». M. Sars (G. O. Sars 1873, S. 267).

Neuere Fundorte.

W. Norwegen: »Tagen af M. Sars ved Brettesnæs (Bergen), 20—30 f.» Bidenkap (1894, S. 93). K. M.

W. Schweden: Stora Väderön. 60 Faden. (P. Olsson.) R. M.

——: Styrsö. (A. Wirén.) U. M.

Prionospio bocki n. sp.

(4 Augenflecken, das vordere Paar klein, kreisrund, das hintere grösser, langgestreckt und der Länge nach liegend. Kiemen 4 Paar; das 1. Paar sehr lang und kräftig, die ganze

hintere Seite mit Ausnahme der äussersten, sehr kurzen Spitze mit langen Anhängseln besetzt; 2. und 3. Paar kurz und breit, ohne Anhänge; 4. Paar mehr als doppelt so lang wie das 2. und 3. Paar, zylindrisch und schmal mit kleinen, sehr kurzen Anhängen an den Rändern. 1. Borstensegment mit gut entwickeltem Neuropodium und Notopodium, die Dorsalzirre, die der Form nach an die des 2. Borstensegmentes erinnert, mit dem hintern, obern Rand des Mundsegmentes verbunden. Dorsalzirre des 3. Borstensegmentes bedeutend grösser als die des 2. Segmentes, die unbedeutend grösser ist als die des 1. Borstensegmentes. Dorsalzirre des 4. Borstensegmentes ungefähr gleich gross wie die des 3., darauf nehmen die Dorsalzirren gegen das 11.—12. Borstensegment an Grösse ab. Vom 6. Borstensegment an sind die Dorsalzirren in jedem Segment durch einen quer über den Rücken gehenden niedrigen Kamm miteinander verbunden. Neuropodiale Hakenborsten vom 16.—17. Borstensegment an Genitalprodukttaschen nach dem 2. Borstensegment, tief und gut ausgebildet. Grösste Breite des Vorderendes etwa 1 mm.)

Fig. 142. *Prionospio bocki.* Neuropodiale Hakenborste (Borstensegment 31). Vergr. 1,500 ×.

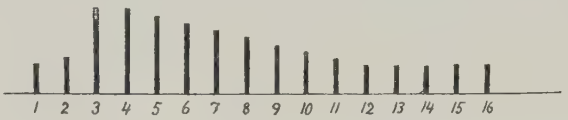


Fig. 143, Diagramme über das Grössenverhältnis der vorderen Dorsalzirren bei *Prionosqio bochi.*

Es standen mir nur 3 Vorderenden zur Verfügung, von denen eines schwer beschädigt war. Das eine Exemplar war ein noch nicht ganz geschlechtsreifes Weibchen.

Fundort. Japan: Kobe bay. 12 m. Mud. (S. Bock 1914.) U. M.

Prionospio fallax n. sp.

Syn.: *Prionospio Steenstrupi* LANGERHANS 1880, pag. 90.
Prionospio Steenstrupi SOUTHERN 1910, pag. 236.
?*Prionospio malmgreni* EHLERS 1913, pag. 511.
Prionospio Malmgreni MC INTOSH 1914, pag. 82.
Prionospio Steenstrupi SOUTHERN 1914, pag. 102.
Prionospio Malmgreni MC INTOSH 1915, pag. 214.

Augenflecken oft 4, ein Paar vordere, kleine, kreisrunde und ein Paar hintere, grössere, längliche und quergestellte; an Stelle der hintern nicht selten 2 rotbraune, diffuse Pigmentflecken; gelegentlich fehlen bei grösseren Individuen die Augenflecken vollständig. Kiemen 4 Paar; 1. Paar lang und etwa auf der Hälfte seiner Länge mit kleinen, kurzen Anhängen besetzt; das 2. und 3. Paar kurz und breit, mit keinen Anhängen versehen, das 4. Paar vom selben Bau wie das 1., oft länger als diese. 1. Borstensegment mit schwach entwickeltem Notopodium und Neuropodium, Ventralzirre ziemlich klein, Dorsalzirre kann nicht deutlich wahrgenommen werden und ist mit dem hintern, obern Rand des Mundsegmentes verbunden, sie bildet einen klumpigen Anhang schräg hinter und über dem Notopodium. Prostomium aber von keinen Faltenbildungen umgeben. Dorsalzirrê des 4. Borstensegmentes grösser als die des 3. und 5., nach dem 4. Borstensegment nehmen die Dorsalzirren gegen das 8.—9. an Grösse ab. Dorsalzirren des 6. Borstensegmentes nicht mit einem Kamm quer über den Rücken verbunden;

Dorsalzirren des 7. Borstensegmentes mit einem hohen und breiten Kamm verbunden, Dorsalzirren der folgenden Segmente mit keinem deutlichen Kamm verbunden. Neuropodiale Hakenborsten vom 12.—13. Borstensegment an. Neuropodiale ventrale Haarborsten vom 10.—11. Borstensegment an. Notopodiale Hakenborsten etwa vom 40. Borstensegment an. Genitalprodukttaschen fehlen. Der atoke Teil umfasst 11—12 Borstensegmente. Länge 20—25 mm. Grösste Breite des Vorderendes 0,5—0,8 mm. Grösste Anzahl beobachteter Segmente 62.

a b

Fig. 144. *Prionospio fallax.* a) Notopodiale Hakenborste (Borstensegmente 61). b) Neuropodiale Hakenborste (Borstensegment 18). Vergr. 2,250 ×.

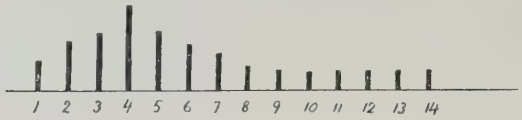


Fig. 145. Diagramm über das Grössenverhältnis der vorderen Dorsalzirren bei *Prionospio fallax.*

Langerhans' Beschreibung beweist mit Sicherheit, dass die von ihm beobachteten Individuen nicht zu *Prionospio steenstrupi* gehören; dagegen stimmen sie gut zu *Prionospio fallax,* wenn man von der Angabe absieht, dass die Kiemen »mit vier Reihen Fiedern besetzt» sind. Bei den von mir untersuchten Exemplaren sassen die Anhänge in 2 Reihen, wie dies auch mit McIntoshs *Prionospio malmgreni* (1916, Taf. CXI, Fig. 1 a und 1 b) der Fall zu sein scheint. In dieser Hinsicht stimmt Langerhans' Beschreibung mit Claparèdes Figur (1870, Taf. 22, Fig. 3) der Kiemen von *Prionospio malmgreni* überein. Mit der letztgenannten Art zeigt auch *Prionospio fallax* unzweideutige Ähnlichkeiten, und die Unterschiede inbezug auf die Hakenborsten, die Southern (1914, S. 102) erwähnt, können ihre Erklärung vielleicht darin finden, dass Claparède (1870, Taf. 22, Fig. 32) und Marion & Bobretzky (1875, Tafel 10, Fig. 20 c) Hakenborsten vom Hinterende des Tieres abgebildet haben. Indessen gibt Claparède (1870, S. 73) an, dass bis gegen 9 Kiemen vorkommen und dass das Aussehen dieser Kiemen von Individuum zu Individuum wechseln. An meinem Material kommen bei unbeschädigten Individuen regelmässig 4 Paar mit dem oben beschriebenen Aussehen vor, und auch Langerhans schreibt: »In einer grossen Anzahl von Exemplaren war diese äusserst charakteristische Anordnung der Kiemen konstant». McIntoshs sehr gute Abbildung nach einem ihm von Southern gesandten Individuum stimmt mit den von mir und Langerhans beobachteten Exemplaren überein. Ich wage deshalb nicht *Prionospio fallax* unter *Prionospio malmgreni* einzuordnen. Die Verschiedenheiten zwischen den von Langerhans beobachteten Kiemen mit denen an meinem Material dürften dabei von untergeordneter Bedeutung sein. Was die Hakenborsten betrifft, zeigt Langerhans' Abbildung (Taf. IV, Fig. 30), worauf Southern (1914) aufmerksam macht, in einigen Einzelheiten Underschiede gegenüber *Prionospio fallax.* Indessen kann dies sehr wohl darauf beruhen, dass die Borste nicht genau im Profil lag; darauf deutet u. a. das Aussehen der Kaputze auf der Figur.

Für *Prionospio malmgreni* gibt Claparède an (1870, S. 75): »Chez les femelles, les ovules forment dans chaque segment à partir du quinzième une grappe orangée de chaque côté de l'intestin». Ausser den Verschiedenheiten bei den Kiemen scheint mir dieses Verhältnis des atokalen Teiles ein Charakter zu sein, der der Beachtung wert ist. Vielleicht

wird es sich jedoch zeigen, dass Übergänge zwischen den beiden Arten vorkommen, und dass *Prionospio fallax* als Synonym betrachtet werden muss. *Prionospio malmgreni* var? EHLERS 1908, S. 110, kann möglicherweise eine *Prionospio fallax* sein. Die Angabe, dass nicht nur am 1., sondern auch am 2. Borstensegment Kiemen fehlen, ist warscheinlich fehlerhaft. Die neuropodialen Hakenborsten sollen indessen am 18. Borstensegment beginnen, und die Beschreibung im übrigen gibt keine Haltpunkte.

Fundorte.

W. Schweden, Gullmarsfjord: Islandsberg. Norra Stångholmsrännan. Skårberget. Oxevik. Schlamm. (A. WIRÉN.) U. M.

O. Irland: »5 miles N. N. E. of Balbriggan (11—13 fms)». SOUTHERN (1910, S. 236).

W. Irland: »Blacksod Bay — Dredged on two occasions, in 2—3 fms. Clew Bay — Dredged in 18 fms.» SOUTHERN (1914, S. 102).

Madeira: »— in einer Tiefe von 10 bis 30 Faden im Sande —». LANGERHANS (1880, S. 90).

?S. Afrika: »Simonstown». EHLERS (1913, S. 511).

Prionospio cirrifera. WIRÉN 1883.

Syn.: *Prionospio(?) cirrifera* WIRÉN 1883, S. 409.
Prionospio cirrifera BIRULA 1897, S. 102.
Prionospio cirrifera AUGENER 1912, S. 178.

Augenflecken 4; bei älteren Tieren fehlen sie oft. Kiemen 6 Paar, nicht mit Anhängen versehen; 1. Paar bedeutend länger als die übrigen, aber auch das 6. Paar etwas länger als das 2.—5. Paar, die unter sich etwa gleich lang sind. 1. Borstensegment mit Neuropodium und Notopodium, ihre Dorsalzirren sind schwer zu unterscheiden, sie sind mit dem hintern obern Rand des Mundsegmentes verbunden, bilden aber mit diesem keine ausgeprägtere Falte auf beiden Seiten des Prostomiums (Textfig. 134 a, S. 229). Dorsalzirren des 3.—6. Borstensegmentes ungefähr gleich gross, vom 7. Segment an nehmen die Dorsalzirren gegen das 11.—12. Borstensegment an Grösse ab. Vom 10.—11. Borstensegment an sind die Dorsalzirren in jedem Segment mit einem quer über den Rücken gehenden, niedrigen Kamm verbunden. Neuropodiale Hakenborsten vom 15.—17. Borstensegment an. Neuropodiale ventrale Haarborsten vom 10.—11. Borstensegment an. Notopodiale Hakenborsten vom 41.—47. Borstensegment an. Genitalprodukttaschen vom 5.—7. Borstensegment an ausgebildet. Der atoke Teil umfasst 8—9 Borstensegmente. Länge bis 30 mm; grösste Breite des Vorderendes 1,5 mm. Grösste Anzahl beobachteten Segmente 83.

Die Exemplare, nach denen WIRÉN diese Art aufgestellt hat, habe ich untersucht und gefunden, dass sie nicht geschlechtsreif waren. Gewisse Charaktere, die sich nur bei ganz ausgewachsenen Tieren finden, kommen deshalb in seiner Diagnose nicht vor, wie schon BIRULA erwähnt

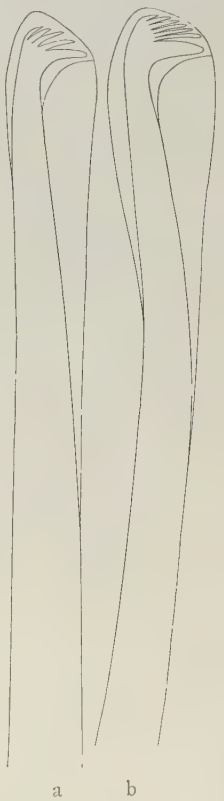


Fig. 146. *Prionospio cirrifera.* a) Notopodiale Hakenborste (Borstensegment 50). b) Neuropodiale Hakenborste (Borstensegment 23). Vergr. 1,500 ×.

hat. Vor allem gilt dies von den Kiemen, die bei jüngeren Individuen keine grösseren Unterschiede hinsichtlich der Länge zeigen (»sie nehmen nach hinten allmählich an Grösse ab» Wirén, S. 410), während dagegen bei älteren das erste Paar eine bedeutende Länge hat; es ist 2—4 mal so lang wie die am 3. und 4. Borstensegment. Auch das 6. Paar Kiemen ist länger, etwa die Hälfte so lang wie das am 5. Borstensegment.

An geschlechtsreifen Exemplaren sind gut entwickelte, tiefe Genitalprodukttaschen ausgebildet.

Junge Individuen scheinen eine geringere Anzahl Kiemen zu haben. Ich habe kleine Exemplare mit nur 4 oder 5 Paar gleich grossen Kiemen beobachtet, und allem nach beruhte dies nicht darauf, dass die Tiere bei der Konservierung die hintern Paare verloren hatten.

Fig. 147. Diagramm über das Grössenverhältnis der vorderen Dorsalzirren bei *Prionospio cirrifera*.

Ältere Fundorte.

Karisches Meer: »74° 52′ N. 85° 8′ O. Sand med högre alger. 6 famnar.» A. Wirén (1883, S. 409 und 424). R. M.

——: Nordwestl. Spitze von Sibiriakows Insel. 24. VII. Blauer Schlick. 6 Faden. Birula (1897, S. 86).

Spitzbergenmeer. »Coll. Römer u. Schaudinn. 1898. Stat. 41. 1000 m.» Augener (1912, S. 178).

Neue Fundorte.

Nowaja-Semlja: Matotschin Scharr, östl. von Rossm. Station. 40—50 Faden. Schlickiger Tonboden. (A. Stuxberg. Nordenskjölds Exp. 1876.) R. M.

Spitzbergen: 81° 14′ N. 22° 50′ O. NO von der Siebeninsel. 150 m. Bodentemperatur + 2°. Grauer Schlamm. (Schwed. Spitzbergenexp. 1898.) U. M.

Jan Mayen: 71° 12′ N. 8° 28′ V. 1,275 m. Grauer Schlick. (Schwed. Grönlandexp. 1899.) R. M.

W. Schweden: Kosterfjorden: Ramsö (A. Wirén.) U. M.

——: Väderöarne, Schlamm. (S. Bock.) U. M.

——: Gullmarfjorden: Bonden; grober Sand. Flatholmsränna. Humlesäcken. Oxevik; Schlamm. Skårberget. Alsbäck. (A. Wirén.) U. M.
Björkö. Schlamm. 10 m. (A. Söderström.) U. M.

——: Styrsö. (A. Wirén.) U. M.

Portugal: 38° 7′ N. 9° 18′ V. 550 Faden. Schlick. (Josephinenexped.) R. M.

Prionospio sp.

(2 Augenflecken. Kiemen 3 Paar; 1. Paar ? ; 2. Paar klein, nicht mit Anhängen versehen; 3. Paar gross und an den Rändern mit einer Reihe dicht stehender, langer Anhänge versehen. Ventralzirre, Notopodium und Neuropodium des 1. Borstensegmentes rückgebildet, Dorsalzirre nicht unterscheidbar; mit dem hintern obern Rand des Mundsegmentes zu-

sammengeschmolzen bildet sie eine oben und vorn freie, grosse scheulederähnliche Falte auf beiden Seiten des Prostomiums. Dorsalzirren des 3. und 4. Borstensegmentes ungefähr gleich gross, die des 2. Borstensegmentes beinah so gross wie die des 3. Nach dem 4. Borstensegment nehmen die Dorsalzirren gegen das 8. an Grösse ab. Die Dorsalzirren sind mit keinem quer über den Rücken gehenden Kamm verbunden. Neuropodiale Hakenborsten treten vom 10. Borstensegment an auf; ihre Anzahl im 10 Borstensegment beträgt etwa 10. Neuropodiale ventrale Haarborsten vom 10. Borstensegment an. Notopodiale Hakenborsten nach dem 32. Borstensegment. Genitalprodukttaschen fehlen. Der atoke Teil umfasst 14 Borstensegmente. Grösste Breite des Vorderendes 1,5 mm.)

Fig. 148. *Prionospio sp.* a) Notopodiale Hakenborste (Borstensegment 41). b) Neuropodiale Hakenborste (Borstensegment 40). Vergr. 1,150 ×.

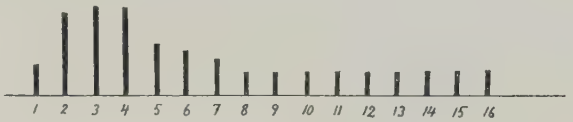


Fig. 149. Diagramm üker das Grössenverhältnis der vorderen Dorsalzirren bei *Prionospio sp.*

Ich hatte nur ein Vorderende von 43 Segmenten eines Männchens zur Verfügung, dessen Körperhöhle mit reifen Spermien gefüllt war. Es konnten keine Spermien in Entwicklung beobachtet werden, und das Individuum war also wohl vollständig geschlechtsreif. Das Fehlen von Genitalprodukttaschen dürfte deshalb sicher ein Charakter der Art sein. Es kommen gewisse Ähnlichkeiten mit *Prionospio pinnata* Ehlers (1901, S. 163) vor, u. a. nur 3 Paar Kiemen, weiter der Umstand, dass die neuropodialen Hakenborsten in grosser Anzahl im 10. Borstensegment (dem 9. mit Borsten versehenen Segment) plötzlich in grosser Anzahl auftreten; vor allem aber gleichen sie sich in der Ausbildung des 1. Borstensegmentes, dessen Ventralzirre, Neuropodium und Notopodium reduziert sind, sodass es also borstenlos ist. Das 2. Paar Kiemen war an dem untersuchten Exemplar zum Unterschied von *Prionospio pinnata* nicht mit Anhängen versehen und sehr klein. Das 1. Paar Kiemen, an meinem Exemplar abgefallen war, dürfte nach den Ansatzflächen zu urteilen gross gewesen sein. Vermutlich sind diese wie das 3. Paar Kiemen mit Anhängen versehen gewesen. Wenn ein Dorsalorgan entwickelt ist, ist dieses sehr unbedeutend und ist mit keinem vom Prostomium nach hinten gehenden Kamm versehen.

Prionospio sp. dürfte eine von *Prionospio pinnata* verschiedene, ihr aber sehr nahe stehende Art sein. Mit Rücksicht auf das mangelhafte Material und den unbekannten Fundort habe ich darauf verzichtet, ihr einen Namen zu geben.

Fundort unbekannt. U. M.

Andere Arten, die zu *Prionospio* gehören:

Prionospio malmgreni Claparède 1869.

Prionospio Malmgreni Claparède 1869, S. 73.
Prionospio Malmgreni Marion & Bobretzky 1875, S. 84.

Fundort: Mittelmer; Golf von Neapel, Golf von Marseille.

Prionospio festiva Grube 1873.
Periptyches festiva Grube 1873, S. 58.

Schlechte und unvollständige Beschreibung.
Fundort: Mittelmeer; Triest.

Prionospio tenuis Verrill 1879.
Spiophanes tenuis Verrill 1879.

Schlechte und unvollständige Beschreibung.
Fundort: O. Nord-Amerika; Massachusetts, Cape Cod Bay, 16—21 Faden, Schlamm.

Prionospio capensis McIntosh 1885.
Prionospio capensis McIntosh 1885, S. 381.

Schlechte und unvollständige Beschreibung.
Fundort: S. Afrika: Kap der guten Hoffnung, 34° 41′ S. 18° 36′ O. 98 Faden, grüner Sand.

Prionospio heterobranchia Moore 1907.
Prionospio heterobranchia Moore 1907, S. 195.

Fundort: O. Nord-Amerika; Massachusetts, Eel pond, Woods Hole.

Prionospio decipiens nov. nom.
Kinbergella plumosa McIntosh 1909(2), S. 177.

Schlechte und unvollständige Beschreibung.
Fundort: Portugal; Cape Sagres. 45 Faden.

3. Gattung **Spiophanes** Grube 1860.

Kiemen fehlen. Die dorsalen Sinnesorgane bestehen aus zwei Rinnen mit Sinneszellen. Keine atokalen Nephridien. Im atokalen Teil finden sich mächtige Drüsensäcke.

Typus der Gattung ist

Spiophanes kröyeri Grube 1860.

Syn.: *Spiophanes Kroyeri* GRUBE 1860, S. 88.
Spiophanes Kröyeri MALMGREN 1867, S. 94.
Spiophanes Kröyeri MALMGREN 1868, S. 202.
Spiophanes cirrata G. O. SARS 187, S. 2683.
Spiophanes Kröyeri Malm 1874, S. 90.
Spiophanes Kröyeri Levinsen 1873, S. 99.
Spiophanes Kröyeri Levinsen 1893, S. 335.
Spiophanes Kröyeri Bidenkap 1894, S. 94.
Spiophanes Kröyeri Michaelsen 1896, S. 154.
Spiophanes cirrata Mesnil 1896, S. 256.
Spiophanes Kröyeri Mesnil 1896, S. 256.
Spiophanes Kröyeri MESNIL 1897, S. 92.
Spiophanes malayensis CAULLERY 1915, S. 111.

Prostomium vorne breit abgerundet mit einem wohlentwickelten Okzipitaltentakel. Augenflecke fehlen. Die dorsalen Sinneszellrinnen erstrecken sich etwa bis zum 14. Borstensegment. Die 4 vordersten Dorsalzirrenpaare sind von den folgenden der Form nach verschieden und haben eine ausgesprochen dorsale Lage. Die Dorsalzirren der nachfolgenden Segmente bis

150 150 b 151

Fig. 150. *Spiophanes kröyeri.* Hakenborsten a) des 15. Borstensegmentes. b) des 85. Vergr. 1,500 ×.
Fig. 151. *Spiophanes kröyeri.* Spitze einer Drüsenborste. Vergr. 2,000 ×.

einschliesslich des 8. sind polsterförmig und reich mit Drüsenzellen versehen. Vom 9. Borstensegment an sind sie mehr hervorspringend und nehmen bis zum 15. Borstensegment an Grösse zu; nach dem 21.—23. Borstensegment nehmen sie wieder an Grösse ab. Diese Dorsalzirren haben einen gleichförmig schmalen Anhang. Etwa nach dem 19. Borstensegment werden die Dorsalzirren mit einem Wimperzellwulst verbunden. Dieser Wulst nimmt rasch an Grösse zu, in den letzten Ssgmenten ist er aber nicht ausgebildet. Drüsensäcke kommen vom 5. Borstensegment an vor; die im 5., 6. und 7. Borstensegment sind grösser

als die übrigen und mit einem Drüsenborstenspreiter versehen, die Drüsenborsten treten weit aus dem Körper hervor. Diese Drüsenborsten haben gegen die Spitze zu einen in Härchen aufgelösten Mantel; dieser so ausgebildete Mantelteil nimmt ein Drittel der ausserkörperlichen Länge der Borste ein. Vom 9. bis etwa zum 14. Borstensegment liegen zwischen den Dorsalzirren Drüsenfelder. Neuropodiale Hakenborsten ohne Kaputze, kommen etwa vom 15. Borstensegment an vor. Neuropodiale ventrale Haarborsten vom 2.—3. Borstensegment an. Im ersten Neuropodium zwei starke hakenförmige Haarborsten. Ein Muskelmagen im 16.—17. Borstensegment. Der atoke Teil umfasst etwa 17 Borstensegmente. Gut ausgebildete Genitalprodukttaschen nach dem 17.—18. Borstensegment. Länge ungefähr 30 mm, Breite beim 5.—6. Borstensegment 2 mm. Grösste beobachtete Zahl der Segmente: 106.

Die von CAULLERY aufgestellte Art *Spiophanes malayensis* stimmt in allen Teilen mit *Spiophanes kröyeri* überein. Die Unterschiede in der Ausbildung der 4 vordersten Dorsalzirrenpaare bei den von ihm untersuchten Exemplaren gegenüber den von GRUBE und MALMGREN abgebildeten sind bedeutungslos. Bei kleineren Exemplaren sind nämlich diese Dorsalzirren und auch die Ventralzirren an den vordersten Segmenten sehr lang und schmal, während die älteren Individuen breitere und flachere tragen (Textfig. 152 a und b). Ich habe u. a. Exemplare aus Grönland untersucht, die mit CAULLERYS Beschreibung vollständig übereinstimmen.

a b

Fig. 152. *Spiophanes kröyeri.* Erstes Borstensegment: a) eines älteren, b) eines jüngeren Individuums. Vergr. 30 ×.

Alte Fundorte.

Grönland: »Aus dem Meere von Grönland». GRUBE (1860, S. 89).

——: »— ad Grönlandiam; Julianehaab (AMONDSEN)». MALMGREN (1867, S. 94).

N. Norwegen: »ved Lofoten, 90—100 F». G. O. SARS (1873, S. 273).

S. Norwegen: »ved Drøbak, 50—60 F.» »— sjeldent ved Vallø længere ud i Fjorden indtil en Dybde av 200 Favne.» G. O. SARS (1873, S. 273).

W. Schweden: »Arten är ganska allmän från Känsö till Koster från 30 till 130 famnars djup, slambotten». MALM (1874, S. 90).

Kattegat: »Ø for Læsø (JOH. PETERSEN), sydv. Kattegat (WINTHER)». LEVINSEN (1893, S. 335).

Nordsee, S. W. Centralgebiet: »55° 32′—6° 11′. 45—50 m. Schlick». MICHAELSEN (1896, S. 72).

Neue Fundorte.

Spitzbergen: Waygats-Inseln. 100 Faden. Feiner Schlamm. (Schwed. Spitzbergenexp. 1861). R. M.

——: Nördlich von Hope Island. 77° 25′ N. 27° 15′ O. 160 m. Gelbbrauner Schlick. (Schwed. Spitzbergenexp. 1898.) U. M.

——: S. W. von Südkap. 75° 58′ N. 13° 18′ O. 350 m. Grauer Schlick. (Schwed. Spitzbergenexp. 1898.) U. M.

Jan Mayen: 71° 12′ N. 8° 28′ W. 1,275 m. Grauer Schlick. (Schwed. Grönlandsexp. 1899.) R. M.

W. Grönland: Baffinsbay. 72° 4′ N. 59° 50′ W. 227 Faden. (Schwed. exp. m. »Ingegerd» und »Gladan».) R. M.

W. Schweden: Ramsö. (A. Wirén.) U. M.

——: Gullmarfjord: Flatholmen—Humlesäcken. (A. Wirén.) U. M. Gåsö. (A. Malm). G. M. Alsbäck. (A. Wirén.) U. M. Skårberget. (A. Wirén.) U. M.

——: Styrsö. (A. Wirén.) U. M. (Olsson.) R. M.

O. Süd-Amerika, Uruguay: 33° 0′ S. 51° 10′ W. Schwärzlichgrauer Thon. 80 m. (Schwed. Südpolarexp. 1901—1903.) R. M.

Pazifischer Ozean, Banda See: »Amboine (par 54 m. de profondeur)». Caullery (1915, S. 104).

Spiophanes bombyx (Claparède 1870).

Syn.: *Spio Bombyx* Claparède 1870, S. 485.
Spio bombix Panceri 1875, S. 528.
Spio crenaticornis Giard 1881, S. 600.
Spio Bombyx Eisig 1887, S. 335.
Spiophanes Bombyx Mesnil 1896, S. 249.
Spio bombyx Michaelsen 1896, S. 154.
Spiophanes Bombyx Mesnil 1897, S. 91.
Spiophanes bombyx De St.-Joseph 1898, S. 352.
Spiophanes bombyx McIntosh 1909, S. 167.
Spiophanes bombyx Elwes 1910, S. 62.
Spiophanes bombyx Southern 1914, S. 102.
Spiophanes bombyx McIntosh 1915, S. 182.
Spiophanes bombyx Caullery 1915, S. 108.
Spiophanes Bombyx Fauvel 1916, S. 439.

(Prostomium mit zwei quergestellten Anhängen und ohne Okzipitaltentakel. Augenflecke 4—0. Die dorsalen Sinneszellrinnen erstrecken sich bis zum 3.—4. Borstensegment. Die 4 vordersten Dorsalzirrenpaare sind von den folgenden der Form und Lage nach nicht sonderlich verschieden. Wimperzellwulst zwischen den Dorsalzirren vom 3.—4. Borstensegment an. Drüsensäcke sind im 5. bis 15. Borstensegment entwickelt. Drüsenborstenspreiter sind von den bei den Drüsensackmündungen liegenden zwei hinteren abgerundeten Erhöhungen gebildet. Der Mantel der Drüsenborsten ist nicht in Härchen aufgelöst. Neuropodiale Hakenborsten mit Kaputzen versehen kommen etwa vom 15. Borstensegmenten an vor. Neuropodiale ventrale Haarborsten vom 15. Borstensegment an. Länge 50 mm, Breite 1,5 mm. Zahl der Segmente bis 180.)

Fig. 153. *Spiophanes bombyx*. Drüsenborste. Vergr. 2,000 ×.

Mein Untersuchungsmaterial war dürftig; es stand mir nur ein noch nicht geschlechtsreifes, unvollständiges Individum zur Verfügung, welches bei der Konservierung in mehrere Stücke zerfallen war. Bei diesem Exemplar habe ich einen Kaumagen im 18. Borstensegment gefunden. Genitalproduktstaschen habe ich keine bemerkt, aber dies mag wohl daher kommen, dass das Tier noch nicht geschlechtsreif war. Weil es sich um ein unausgewachsenes Tier handelte müssen auch meine Angaben bezüglich der Drüsenborstenspreiter und dem Aussehen der Drüsenborsten als etwas unsicher hingestellt bleiben; denn ältere Exemplare können sich in dieser Hinsicht abweichend verhalten.

Nach Mesnils (1896, Taf. XV, Fig. 1) Figur zu deuten sind es die Dorsalzirren des 3. Borstensegmentes, die zuerst mit einem Wimperzellwulst verbunden erscheinen; bei meinem Exemplar trat dieser Wulst am 4. Borstensegment auf. Diese Verschiedenheit mag zwar bedeutungslos sein, sie zeigt aber, dass das Dorsalsinnesorgan hinsichtlich der Länge etwas variieren kann.

Spiophanes Verrilli Webster & Benedict 1884 steht sicher *Spiophanes bombyx* sehr nahe und ist vielleicht sogar mit dieser Art identisch. Die amerikanischen Verfasser geben aber an, dass Hakenborsten vom 6. Borstensegment an auftreten und dass das 6. Dorsalzirrenpaar das erste, mit einem Wimperzellenwulst verbundene sei.

Bezüglich der ersteren Angabe sagt Mesnil (1896, S. 257) dass sie »très invraisemblable» sei. Was das Auftreten des Wimperzellwulstes betrifft, so bin ich ausserstande darüber zu urteilen, ob man es hier mit einem Artencharakter zu tun habe. Ich sehe es als das sicherste an, *Spiophanes Verrilli* nicht unter die Synonymen für *Spiophanes bombyx* aufzunehmen.

Alte Fundorte.

Nordsee, Südwestl. Zentralgebiet: »55° 18′ N. 6° 9′ Ö. 47 m. Schlick». Deutsches Küstengebiet: »14 M. N z W von Helgoland. 23 m. Feiner Sand». Michaelsen (1896, S. 72).

O. Schottland: »— very common amongst sand near low-water mark at St. Andrews». McIntosh (1909, S. 167).

S. England: »— at the east end of Tor Abbey Sands». (Torquay). Elwes (1910, S. 62).

N. Frankreich: »à Wimereux, dans le sable à *Echinocardium cordatum* de la pointe aux Oies». Mesnil (1896, S. 249).

——: »Dans le sable au-dessous des bains, près du fort de la Hougue». De St.-Joseph (1898, S. 353).

W. Irland: »Blacksod Bay — Two specimens in sand on the shore. Clew Bay — Dredged on two occasions, in 13—17 fms». Southern (1914, S. 103).

Mittelmeer: »Elle ne paraît point rare à Naple». Claparède (1870, S. 485).

Falklandinseln: »à mer basse, grand marée». Fauvel (1916, S. 439).

Neuer Fundort.

W. Schweden, Gullmarfjord: Vasholmefjärd, südl. von Gåsö. Sandgemischter feiner Schlick. (A. Wirén). U. M.

Unterfamilie **Spioninæ** nov. subfam.

1. Gattung **Spio** Fabricius 1785.

Die dorsalen Sinnesorgane gehören dem segmentalen Typus an und kommen, im grossen gesehen, in den Segmenten in denen sie ausgebildet sind in der 4-Zahl vor. Epitokale Receptacula seminis.

Typus der Gattung ist

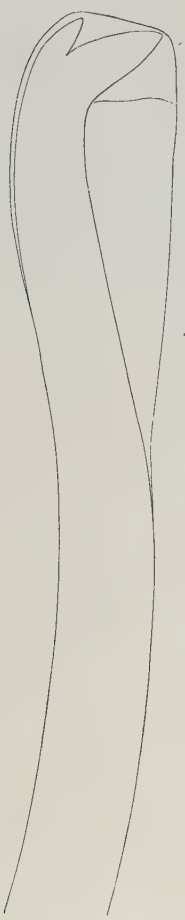
Spio filicornis (O. F. Müller 1776).

Syn.: *Nereis filicornis* O. F. Müller 1776, S. 218.
Nereis filicornis Fabricius 1780, S. 307.
Spio filicornis Fabricius 1785, S. 264.
Spio filicornis Gmelin 1788, S. 3110.
Spio filicornis Lamarck 1818, S. 319.
Spio filicornis Savigny 1820, S. 45.
Spio filicornis Blainville 1828, S. 441.
Spio filicornis Cuvier 1830, S. 203.
Spio filicornis Grube 1851, S. 66, 134.
Spio filiformis Quatrefages 1865(2), S. 307.
Spio filicornis Malmgren 1867, S. 91.
Spio filicornis Malmgren 1868, S. 200.
Spio filicornis Wirén 1883, S. 409, e. p.
Spio filicornis Levinsen 1884, S. 100.
Spio Martinensis Mesnil 1896, S. 122.
Spio filicornis Mesnil 1896, S. 130.
Spio filicornis Mesnil 1897, S. 84.
Spio Martinensis Mesnil 1897, S. 84.
?*Spio Gattyi* McIntosh 1909, S. 165.
?*Spio filicornis* McIntosh 1909, S. 162.
?*Euspio Mesnili* McIntosh 1915, S. 176.

Prostomium vorne abgerundet, oft schwach eingekerbt. Normal 4 Augenflecken. Das erste Borstensegment mit Notopodium und Neuropodium und mit wohlentwickelter Kieme. Kiemen treten an allen Borstensegmenten mit Ausnahme der hintersten auf. Dorsalzirren zusammen mit den Kiemen befestigt. Neuropodiale Hakenborsten kommen vom 10.—14. Borstensegment an vor. Ventrale neuropodiale Haarborsten vom 2.—3. Borstensegment an. Der atoke Teil umfasst 10—12 Borstensegmente. Dorsale Sinnesorgane bis zum 10.—11. Borstensegment. Länge ungefähr 30 mm., Breite 2 mm., Zahl der Segmente etwa 90.

McIntosh (1915) unterscheidet zwischen *Spio filicornis* Fabricius und *Spio filicornis* Malmgren. Die letztgenannte Art wird sogar in eine eigene Gattung gestellt und *Euspio Mesnili* benannt.

Was McIntosh zu dieser Unterscheidung berechtigt, ist aus seiner Darstellung unmöglich zu ersehen; die Gattung *Euspio* scheint mehr zufällig hinzugekommen zu sein; denn für *Spio filicornis* Fabricius findet sich als Synonym *Spio filicornis* Malmgren und hinsichtlich der Lokalangaben für *Euspio mesnili* verweist er auf Fabricius (!!).



154

Der einzige Anhaltspunkt in der Beschreibung von O. F. Müller und Fabricius, der möglicherweise für eine Identifizierung ihrer *Spio filicornis* in Betracht käme, ist das Vorkommen von schwarzgrau gestreiften Fanganhängen. Unter meinem ziemlich reichhaltigen Material war kein einziges Exemplar an dem die Fanganhänge noch erhalten gewesen wären, und ich habe deshalb diesen Charakter nicht verwenden können — vielleicht ist er überhaupt für Spiritus-Material von geringer Bedeutung. Indess sehe ich keinen Grund Malmgrens Identifizierung in Frage zu stellen und behalte deshalb den Namen *Spio filicornis* in der von diesem Verfasser gegebenen Bedeutung bei.

155 *a*

155 *b*

Fig. 154. *Spio filicornis*. Hakenborste des 11. Borstensegmentes. Vergr. 1,500 ×.
Fig. 155. *Spio filicornis*. *a*) Erstes, *b*) zweites Borstensegment. Vergr. 40 ×.

Ich habe in der Synonymliste einige Angaben über *Spio filicornis* ausgeschlossen, da sie mir nicht ganz sicher erscheinen. Lic. phil. Anders Eliason, Lund, hatte die Freundlichkeit mir einige von Lic. phil. G. Thulin in Öresund gesammelte Spioniden zu senden. Diese waren als *Spio filicornis* Örsted bezeichnet, erwiesen sich aber bei näherer Untersuchung als *Microspio arctica*. Es scheint mir daher die Möglichkeit vorzuliegen dass Örsted (1843(2), S. 203; 1843(3), S. 40; 1844(1), S. 106; 1844(2), S. 68), Tauber (1879, S. 117) und Levinsen (1893, S. 334) die beiden Arten verwechselt haben könnten. Da *Microspio arctica* sowohl bei Spitzbergen, als auch bei Grönland auftritt, können Verwechslungen mit *Spio filicornis* leicht unterlaufen. Aus diesem Grund habe ich folgende Verfasser nicht berücksichtigt: Marenzeller (1889, S. 132), Bidenkap (1894, S. 96), Michaelsen (1896, S. 152; 1898, S. 128), Ditlevsen (1911, S. 423; 1914, S. 703).

Die von McIntosh (1915, S. 172) beschriebene *Spio filicornis* scheint nach allem eine *Microspio arctica* zu sein. Southern (1910, S. 235) schreibt über einige von ihm provisorisch zu *Spio martinensis* Mesnil gerechnete Tiere: «Another character which distinguishes these specimens from *Spio martinensis* is the structure of the ventral hooks, the upper fang of which is minutely bifid at the tip». Auch im letztgenannten Fall erscheint es glaubhaft, dass *Microspio arctica* vorlag. Théel (1879, S. 54) und Wirén (1883, S. 409) wieder, haben die beiden Arten *Spio filicornis* und *Microspio théeli* nicht auseinander gehalten.

Spio martinensis stimmt nach den von Mesnil (1896) gegebenen Charakteren gut mit den Exemplaren von *Spio filicornis*, die ich untersucht habe, überein, und dürfte nicht einmal als eine Varietät (Mesnil 1897) betrachtet werden können.

Alte Fundorte.

Karisches Meer: »Jugor Schar: Chabarowa. Lera o. sand, stenar o. spongior. 5—8 famnar». Wirén (1883, S. 409, 424). R. M.

Spitzbergen: »— ad Spetsbergiam fundo arenoso prof. 3—10 orgyiar haud rara Safehavn, Kobbebay.» Malmgren (1867, S. 92).

Finmarken: »— usque ad Finmarken, litore recessu maris relicto». Malmgren (1867, S. 92).

Grönland: »— in grönländischen Meerbusen, in ziemlicher Menge, auf solchen Orten am Strande, wo sie in der Ebbezeit das Wasser leicht verlieren. — Schlammpfützen, wo auch das Wasser in der Ebbezeit zurückbleibt». Fabricius (1785, S. 266).

N. Frankreich: »— en de nombreux points de l'anse St.-Martin». Mesnil (1896, S. 122).

Neue Fundorte.

Spitzbergen: Green Bay. 2 m; Tiefe. Loser Schlamm mit modernden Pflanzenteilen; Green Harbour. 2—2,5 m Tiefe. Grober Sand; Advent Bay-Diabasudden. 6 m. Tiefe. Steinboden; Coles Bay. 5 m Tiefe. Kies und Stein, Laminarien, Schlamm; Goës Bay, Hornsund. 25 m Tiefe. Schlamm und Kies; Bucht vor Esmarks Gletscher. 1—2 m Tiefe. Kies und Steine, Schlick.

O. von Bores Gletscher. W. von Kap Boheman. 1,5 m Tiefe. Kies und Steine, Schlick.

Coal Bay-Green Harbour. 65 m Tiefe. Grauschwarzer Schlick, mit Sand gemischt, modernde Pflanzenteile (Bock & v. Hofsten 1908). U. M.

Wahlers Point. 20 Faden. Schlick. (Schwed. Spitzbergenexp. 1864). R. M.

Island: (Ohne näher angegebenes Lokal). R. M.

W. Grönland: Fortunebay. 10—25 Faden. Kiesboden. (Öberg). R. M.

——: Davies strait. 68° N. 54° 30′ W. 20 Faden. Sandgemischter Schlick. (Öberg). R. M.

2. Gattung **Microspio** Mesnil 1896.

Die dorsale Sinnesorgane gehören dem segmentalen Typus an und kommen im grossen gesehen in den Segmenten, in denen sie ausgebildet sind, in der 2-Zahl vor. Epitokale Receptacula seminis.

Zu dieser Gattung habe ich provisorisch eine Anzahl von Arten gezählt, die früher, da nur die äussere Morphologie in Betracht gezogen wurde, fälschlicherweise zu verschiedenen Gattungen der Familie gerechnet wurden. Ich habe diese Arten zu *Microspio* gezählt da sie in den dorsalen Sinnesorganen einen gemeinsamen Charakter besitzen und da ich die äusseren morphologischen Charaktere, die gegen eine solche Zusammenfassung angeführt werden könnten nicht für ausschlaggebend halte. Meiner Meinung nach kann dem Vorkommen oder Fehlen der Kiemen am ersten Borstensegment oder dem mehr oder weniger engen Zusammenschluss der Dorsalzirren mit den Kiemen kein so grosser systematischer Wert beigemessen werden, dass eine Gattungseinteilung nur darauf fussen könnte. In dieser Hinsicht scheint mir

Microspio arctica von Interesse zu sein, da diese Art eine Zwischenstellung zwischen *Microspio théeli* und *wiréni* einnimmt. Und in der Gattung *Microspio* in dem Umfang, den ich ihr gegeben habe, treffen wir, ähnlich wie bei *Prionospio,* eine Reihe von Formen, die der Reduktion des ersten Borstensegmentes zustreben; dazu kommt, dass sich bei *Microspio* eine Tendenz der Trennung von Dorsalzirren und Kiemen geltend macht. Wenn man mit der meiner Meinung nach ursprünglichsten Form beginnt, erhält die Reihe folgendes Aussehen.

Microspio wiréni: Erstes Borstensegment mit wohlausgebildetem Noto- und Neuropodium; die Kieme des ersten Borstensegmentes um ein weniges kleiner als die des zweiten. Dorsalzirren mit den Kiemen verbunden.

Microspio arctica: Erstes Borstensegment mit wohlausgebildetem Noto- und Neuropodium; die Kieme des ersten Borstensegmentes bedeutend kleiner als die des zweiten. Dorsalzirren mit den Kiemen nur wenig verbunden.

Microspio théeli: Erstes Borstensegment mit wohlausgebildetem Noto- und Neuropodium; erstes Borstensegment ohne Kieme. Dorsalzirren mit den Kiemen verbunden.

Microspio glutaea: Erstes Borstensegment mit schwach ausgebildetem Noto- und Neuropodium; erstes Borstensegment ohne Kieme. Dorsalzirren mit den Kiemen nicht verbunden.

Microspio mecznikowianus: Erstes Borstensegment ohne Notopodium und mit schwach ausgebildetem Neuropodium; erstes Borstensegment ohne Kiemen. Dorsalzirren mit den Kiemen nicht verbunden.

Künftigen Untersuchungen bleibt es vorbehalten festzustellen, ob der von mir der Gattung zugesprochene Umfang richtig ist. Für eine eventuelle spätere Aufteilung der Gattung dürfte vor allem der Bau der männlichen epitokalen Nephridien, die zu untersuchen ich keine Gelegenheit hatte, von systematischer Bedeutung sein.

Typus der Gattung ist

Microspio mecznikowianus (Claparède 1869).

Syn.: *Spio Mecznikowianus* CLAPARÈDE 1869, S. 64.
Spio Mecznikowianus Claparède & Mecznikow 1869, S. 170.
Spio atlanticus LANGERHANS 1880, S. 89.
Spio Mecznikowianus MESNIL 1896, S. 174.
Spio atlanticus Mesnil 1897, S. 174.
Microspio atlantica Mesnil 1896, S. 175.
Microspio atlantica Mesnil 1897, S. 85.
Microspio mecznikowianus CERRUTI 1908, S. 1.

(Prostomium vorne abgerundet oder in der Mitte schwach eingekerbt. 4 Augenflecken. Erstes Borstensegment ohne Notopodium und Kieme. Kiemen treten an allen übrigen Segmenten mit Ausnahme der hintersten auf. Dorsalzirren mit den Kiemen nicht verbunden. Neuropodiale Hakenborsten kommen vom 8.—10. Borstensegment an vor. Notopodiale Hakenborsten fehlen. Länge 10 mm, Breite ungefähr 0,7 mm, Zahl der Segmente 30—40.)

Die zwei von mir untersuchten Exemplare stimmten mit den Beschreibungen früherer Verfasser gut überein. Eines dieser Tiere war am Vorderende und innerhalb der atoken Region stark pigmentiert; die dorsalen Sinnesorgane traten daher auf jedem der 12 vordersten Borstensegmente als ein Paar weisse, unregelmässig begrenzte Flecken deutlich hervor. Bei

beiden Exemplaren fanden sich Hakenborsten vom 9. Borstensegment an. Diese Hakenborsten waren dreizähnig (siehe Mesnil 1896, Cerruti 1908). Die Borstenbündel und der Zirrus an dem ersten Borstensegment stellen ihrer Lage nach unzweifelhaft Neuropodium und Ventralzirrus vor; doch habe ich dies nicht näher untersucht.

Nach Claparède (1869, S. 65) kommen Geschlechtsprodukte vom 13. Borstensegment an vor; Cerruti (1908, S. 8) schreibt der atoken Region einen Umfang von 10 Borstensegmenten zu, und ich konnte dies auch bei den von mir untersuchten Exemplaren feststellen.

Alte Fundorte.

Golf von Neapel: Claparède (1869).

——: »— molto commune nel golfo di Napoli, ove preferisce i fondi arenosi, non molto profondi». Cerruti (1908, S. 5).

Madeira: Langerhans (1880).

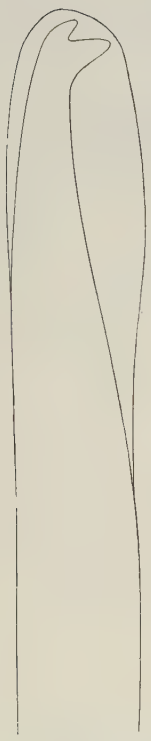
N. Frankreich: »— dans le sable fin de l'anse de Vauville (à l'ouest du cap de la Hague)». Mesnil (1897, S. 85).

Neuer Fundort.

Japan: Bonin-Inseln, Chichijima, Taki no ura, 25 Faden. Sand und Schalen. (Sixten Bock 1914). U. M.

Microspio wiréni (Augener 1913).

Syn.: *Nerine vulgaris* Wirén 1883, S. 408.
Scolecolepis sp. Marenzeller 1892, S. 427.
Marenzelleria sp. Mesnil 1896, S. 117, 120.
Marenzelleria wiréni Augener 1913, S. 264.



(Prostomium vorne breit abgerundet. 4 Augenflecken. Erstes Borstensegment mit Noto- und Neuropodium und mit wohlentwickelter Kieme. Dorsalzirren mit den Kiemen verbunden. Neuropodiale Hakenborsten treten vom 30.—44. Borstensegment an auf, notopodiale vom 40.—51. an. Ventrale neuropodiale Haarborsten vom 2.—3. an. Breite des Vorderendes 2,5—2,75 mm.)

In der Diagnose der Gattung *Marenzelleria*, die Mesnil für *Nerine vulgaris* Wirén 1883 aufgestellt hat, sagt dieser Verfasser, dass Kiemen vom zweiten Borstensegment an vorkommen. Auch Marenzeller sagt: »Die Kiemen scheinen am zweiten rudertragenden Segmente aufzutreten». Diese Angabe ausgenommen stimmt seine Beschreibung mit dem von mir untersuchten Wirénschen

156 157 a 157 b

Fig. 156. *Microspio wiréni.* Neuropodiale Hakenborste des 55. Borstensegmentes. Vergr. 1,500 ×.
Fig. 157. *Microspio wiréni:* a) Erstes, b) zweites Borstensegment. Vergr. 50 ×.

Material überein. Ich glaube deshalb, dass sich Marenzeller über das Auftreten der Kiemen geirrt habe. Nach Augener (1913, Fig. 1) zu urteilen, kommen bei seiner *Marenzelleria wiréni* Kiemen am ersten Borstensegment vor, und die Synonymisierung dürfte in diesem Fall richtig sein.

Wenn Wirén nicht noch mehr Material, als das von mir untersuchte, zur Verfügung stand, muss seine Angabe, dass neuropodiale Hakenborsten etwa vom 60. Borstensegment an auftreten als unrichtig bezeichnet werden.

Diese Art ist von den bis jetzt bekannten Arten die grösste der Gattung; nach Marenzeller war ein Fragment von 148 Segmenten 41 mm lang und 2,75 mm breit.

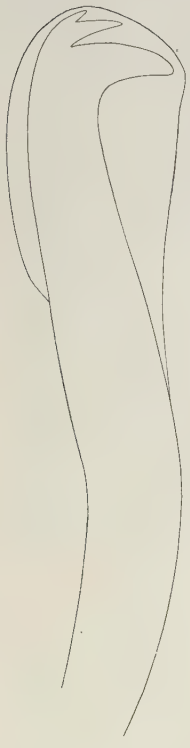
Fundorte.

Spitzbergen: »Whalespointbucht». Marenzeller (1892, S. 427).

Franz Josephs Land: »Stat. III (Koll. Bruce). 5 fms.» Augener (1913, S. 267).

Karisches Meer: »70° 14′ N. 61° 21′ O. Fin mjuk lera. 116 famnar. 73° 30′ N. 80° 58′ O. Fin, ytterst mjuk ljusbrun lera. 4—5 famnar. 74° 8′ N. 83° 8′ O. Lera. 24 famnar. 74° 52′ N. 85° 8′ O. Sand med högre alger. 3—10 famnar.» Wirén (1883, S. 408, 424). R. M.

Microspio arctica n. sp.



158

(Prostomium vorne in eine Spitze ausgezogen. 4 Augenflecken. Erstes Borstensegment mit Noto- und Neuropodium und mit sehr kleiner, schwach ausgebildeter Kieme. Dorsalzirren wenig mit den Kiemen verbunden. Neuropodiale Hakenborsten vom 15.—19. Borstensegment an, notopodiale Hakenborsten fehlen. Ventrale neuropodiale Haarborsten treten vom 2.—3. Borstensegment an auf. Breite des Vorderendes 1,5 mm.)

Was die Verwechslungen betrifft, die möglicherweise zwischen dieser Art und *Spio filicornis* vorkamen, verweise ich auf meine Darstellung letztgenannter Art. Ich habe es aber für das beste gehalten zu *Microspio arctica*

159 a

159 b

Fig. 158. *Microspio arctica.* Hakenborste des 37. Borstensegmentes. Vergr. 1,500 ×.
Fig. 159. *Microspio arctica:* a) Erstes, b) zweites Borstensegment. Vergr. 50 ×.

keine Synonymen anzuführen, obwohl es sehr wahrscheinlich ist, dass einigen Verfassern diese Art vorlag, denn es können auch Verwechslungen mit anderen *Microspio*-Arten unterlaufen sein.

Fundorte.

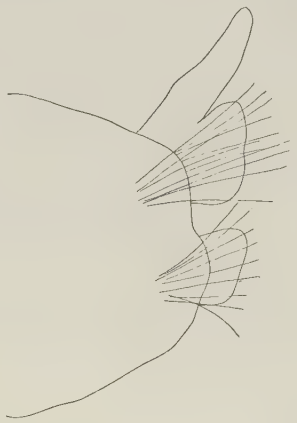
Grönland: Claushavn. 15—12 Faden. Sand und Schlick. (Öberg.) R. M.
Spitzbergen: König Karls Land, Schwedisches Vorland. 12—20 m. Feiner, grauer Schlamm. (Schwed. Spitzbergenexp. 1898.) U. M.
Öresund: (G. Thulin).

Microspio théeli n. sp.

Syn.: *Spio filicornis* Théel 1879, S. 54.
Spio filicornis Wirén 1883, S. 409 e. p.

(Prostomium vorne in eine Spitze ausgezogen. 4 Augenflecke. Erstes Borstensegment mit Noto- und Neuropodium, aber ohne Kiemen. Kiemen kommen an allen übrigen Segmenten, mit Ausnahme der hintersten vor. Dorsalzirren mit den Kiemen verbunden. Neuropodiale Hakenborsten vom 17.—22. Borstensegment an, notopodiale Hakenborsten fehlen. Keine ventralen neuropodialen Haarborsten. Dorsale Sinnesorgane bis zum 14. Borstensegment. Breite des Vorderendes etwa 2 mm.)

Ein sehr zahlreiches Material, das von Wirén als *Spio filicornis* bezeichnet war, stand mir zur Verfügung, doch waren es leider nur kleinere, noch nicht



160 161 a 161 b

Fig. 160. *Microspio théeli.* Hakenborste des 28. Borstensegmentes. Vergr. 1,500 ×.
Fig. 161. *Microspio théeli:* a) Erstes, b) zweites Borstensegment. Vergr. 50 ×.

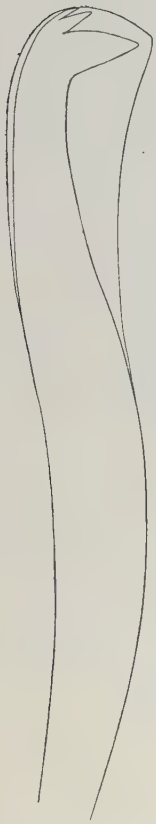
geschlechtsreife Individuen. Das von Théel untersuchte Tier war unvollständig, doch glaube ich, dass es ein ausgewachsenes Individuum war.

Fundorte.

Nowaja Semlja: »Gaaskap méridional. 71° 27′ Lat. 52° 10′ Long. 5—12 mètres. Sable et pierres.» Théel (1879, S. 54, 71). R. M.
O.-Sibirisches Eismeer: »67° 53′ N. 176° 6′ O. Hård grå sand. 4—6 famnar.» Wirén (1883, S. 409, 425). R. M.

Microspio glutaea (EHLERS 1913).

Syn.: *Scolecolepis glutaea* EHLERS 1897, S. 83.
Scolecolepis cornifera EHLERS 1913, S. 509.



(Prostomium mit zwei seitlichen, abgerundeten Anhängen. 4 Augenflecken. Erstes Borstensegment mit schwach entwickeltem Noto- und Neuropodium und ohne Kieme. Kiemen kommen an allen übrigen Segmenten mit Ausnahme der hintersten vor. Dorsalzirren mit den Kiemen nicht verbunden. Neuropodiale Hakenborsten vom 19.—21. Borstensegment an. Notopodiale Hakenborsten fehlen. Ventrale neuropodiale Haarborsten etwa vom 19. Borstensegment an. Länge ungefähr 24 mm, Breite 1,3 mm, grösste beobachtete Segmentanzahl 90.)

Über die von EHLERS 1913 beschriebenen Individuen sagt dieser Verfasser selbst, dass es »vermutlich junge Thiere» gewesen seien; im grossen und ganzen stimmen sie gut mit seiner 1897 beschriebenen *Scolecolepis glutaea* überein.

162 163 a 163 b

Fig. 162. *Microspio glutaea.* Hakenborste des 19. Borstensegmentes. Vergr. 1,500 ×.
Fig. 163. *Microspio glutaea:* a) Erstes, b) zweites Borstensegment. 50 ×.

Alter Fundort.

S. Amerika: »Magelhaens-Str., Punta-Arenas, Meeresstrand, IX. 92 u. 10 X. 92. — 2 Fd. Sandgrund; IX. 92.» EHLERS (1897, S. 85).

Neue Fundorte.

Süd-Georgien: 54° 24′ S. 36° 28′ W. Kochtopfbucht. 1—2 m. Sand und Kies. (SCHWED. SÜDPOLAREXP. 1901—03.) R. M.

Kerguelen: »Observatory-Bai, 13. II». EHLERS (1913, S. 510).

3. Gattung **Polydora** BOSC 1802.

Die dorsalen Sinnesorgane gehören zum rinnenförmigen Typus. Das 5. Borstensegment stark umgewandelt. Epitokale Receptacula seminis.

Die Arten, die zu dieser Gattung gehören, erkennt man leicht an ihrem 5. Borstensegment, das sich gegenüber den übrigen durch seine teilweise stärkeren Borsten und durch die Lage der Borsten auszeichnet. Durch das Fehlen oder durch eigenartige Ausbildung ge-

wisser von diesen Borsten spielt dieses 5. Borstensegment eine wichtige Rolle bei der Artsystematik; ich will hier deshalb etwas näher auf die von mir für diese Borsten verwendete Terminologie eingehen. Mesnil (1896, S. 188) hat die Borstenanordnung in diesem 5. Borstensegment behandelt; seine Deutung halte ich für richtig, sie wird auch durch andere Tatsachen als die von ihm angeführten gestützt.

Man findet am betreffenden Segment eine Anzahl starker Borsten, die in einem Bogen sitzen, die konkave Seite nach oben gewandt. Ventral von diesen befinden sich bei den meisten Arten schwächere Borsten und am vordern Rand des Bogens bei gewissen Arten eine Gruppe von Kapillarborsten. Ventral und von dem ebenerwähnten Borstenkomplex getrennt kommt bei gewissen Arten eine Sammlung von Kapillarborsten vor. Die natürlichste Deutung dieser Borsten ist die in Fig. 164 a gegebene, d. h. der dorsal liegende Komplex von Borsten ist ein Notopodium, dessen Borsten eine horizontale statt der ursprünglichen

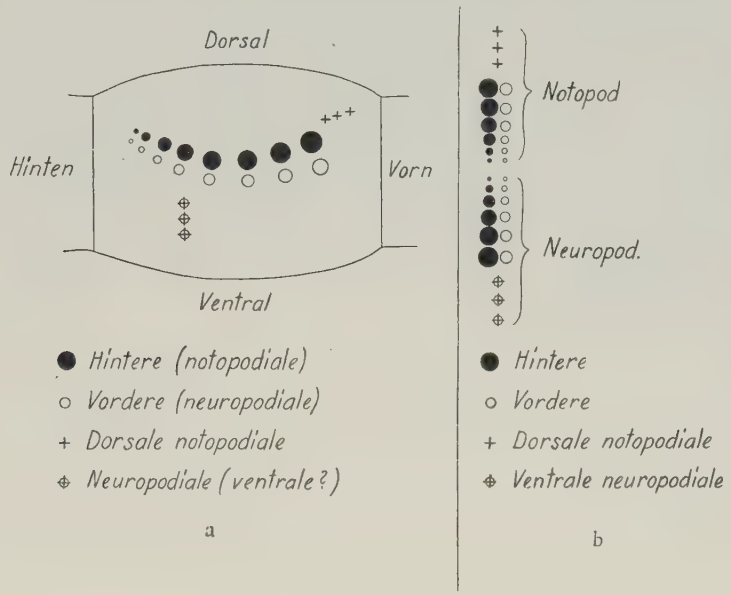


Fig. 164. Erklärung im Text.

vertikalen Lage eingenommen haben. Die Wachstumszone der groben Borsten und der auf sie folgenden meist kapillaren Borsten liegt in dem nach hinten gerichteten Teil; da die Wachstumszone der vorderen und hinteren Borsten in einem normalen Notopodium in dessen ventralem Teil (Fig. 164 b) liegt und die dorsalen notopodialen Borsten ihre eigene Wachstumszone haben, wie dies bei den im 5. Borstensegment zuvorderst liegenden Borsten der Fall ist, sieht man ohne weiteres ein, dass die Homologie in diesem Fall ganz sicher sein dürfte. Was die im 5. Borstensegment ventral liegende Gruppe von Borsten betrifft, so ist es wahrscheinlich, dass sie den ventralen neuropodialen Borsten entsprechen und dass in dem ursprünglichen Neuropodium die vorderen und hintern Borsten reduziert sind. Mit Sicherheit kann dies nicht gesagt werden, und ich habe deshalb diese ventral liegenden Borsten kurz und gut neuropodiale Borsten genannt.

Carazzi (1893) trennte *Polydora polybranchia* von den übrigen *Polydora*-Arten und stellte sie in eine Untergattung *Boccardia*. Der wichtigste Charakter soll darin bestehen, dass Kiemen vor dem 5. Borstensegment ausgebildet sind. Indessen scheint es mir, als ob die Aufstellung der betreffenden Untergattung weniger zweckmässig sei, da eine Form wie *Polydora quadrilobata* in gewissem Sinne einen Übergang zu andern Arten der Gattung

Polydora bildet. *Polydora quadrilobata* erinnert nämlich in dem vierfach lobierten Analanhang und den vordern notopodialen Borsten im 5. Borstensegment an *Polydora polybranchia*, während andrerseits die Kiemen bei dieser am 7.—8. Borstensegment beginnen.

Da bei *Polydora antennata* Claparède das 5. Borstensegment eine Eigenschaft hat, die es von dem bei allen übrigen bekanten Formen unterscheidet, nämlich das Vorkommen einer Ventralzirre und vor dieser ein vollständigeres Neuropodium, und da die Hakenborsten am 8. Borstensegment beginnen, hat Mesnil (1896, S. 229) die Aufstellung einer neuen Gattung, *Carazzia*, für diese Art vorgeschlagen. Es scheint mir auch in diesem Falle, als ob man durch die Wahl gewisser Charaktere zur Aufstellung neuer Gattungen oder Untergattungen die *Polydora*-Arten in vielen Fällen schwerlich zu natürlichen Gruppen vereinigen könne, und bei einer Fortsetzung auf dem von Carazzi und Mesnil eingeschlagenen Weg würde man verschiedene Gattungen oder Untergattungen erhalten, die nur eine einzige Art umfassen wie z. B. *Polydora ligni, polybranchia, armata, commensalis* u. a. Mit Rücksicht auf das Gesagte habe ich deshalb auf eine Einteilung der Gattung *Polydora* verzichtet.

Augener (1914, S. 16) hat die Aufstellung einer neuen Gattung *Polydorella* für eine Art vorgeschlagen, da hier das 4. Borstensegment Träger der starken Borsten sein soll und nicht wie sonst das 5. Doch kann in der Gattung *Polydora* eine Reduzierung des 1. Borstensegmentes verspürt werden; ich verweise nur auf die beiden, im ganzen genommen so nahestehenden Arten *Polydora natrix* und *polybranchia*. Bei der letzteren Art ist das Notopodium an diesem Segment rückgebildet, und die Dorsalzirre ist im Vergleich zu der der ersteren Art klein. Auch die Ventralzirre ist bei *Polydora polybranchia* unansehnlich, verglichen mit der der andern Art.

Mit grösster Wahrscheinlichkeit verhält es sich so, dass bei der von Augener beschriebenen *Polydorella prolifera* auch das Neuropodium am ersten Borstensegment reduziert worden ist, wenn Augener es bei dieser kleinen Art nicht einfach übersehen hat. In Wirklichkeit dürften also auch bei *Polydorella prolifera* die stark umgewandelten Borsten nur scheinbar am 4. Borstensegment sitzen; diese Gattung wird deshalb nicht aufrecht erhalten werden können.

Typus der Gattung ist

Polydora cornuta Bosc 1802.

Boscs Behandlung erlaubt keine näheren Angaben über diese Art, als dass sie mit Sicherheit zu der Gattung in ihrem gegenwärtigen Umfang gehört. Mit Hilfe der Angabe des Fundortes dürfte sie doch wiedergefunden werden können. Bosc schreibt: »Sa grandeur ne va guère au-delà de trois à quatre millimètres»; seine Figur zeigt indessen ein Tier mit einem Regenerationszapfen hinten, und die Längenangabe muss deshalb offenbar mit aller Reservation aufgenommen werden.

Fundort. O. Nord-Amerika: »Il est fort commun dans la rade de Charleston». Bosc (1802, S. 153).

Polydora natrix n. sp.

Syn.: *Polydora (Boccardia) polybranchia* Ehlers 1897, S. 87. e. p.
Polydora (Boccardia) polybranchia Ehlers 1901, S. 164. e. p.

Polydora polybranchia PRATT 1901(1), S. 11.
Polydora polybranchia PRATT 1901(2), S. 16. e p.
Polydora polybranchia FAUVEL 1916, S. 441.

Prostomium vorn abgerundet oder schwach eingekerbt. Augenflecken 4—0. Das dorsale Sinnesorgan erstreckt sich bis zum 3. Borstensegment. 1. Borstensegment mit notopodialen Borsten, Dorsalzirre gut entwickelt. 5. Borstensegment: a) Notopodium; dorsale Borsten fehlen; vordere Borsten grob, gegen die Spitze breit und abgeschnitten und dort mit einer pinselähnlichen Bildung von dicht beieinander stehenden Fibrillen versehen; hintere Borsten etwa 7—8, grob, hakenförmig, ohne Nebenzahn. b) Neuropodium vorhanden. Hakenborstenneuropodien: a) Hakenborsten beginnen am 7. Borstensegment; ihre Anzahl in einem Neuropodium gegen 10—12. b) Ventrale Borsten kommen bis zu den letzten Neuro-

a *b*

Fig. 165. *Polydora natrix:* *a*) Erstes, *b*) zweites Borstensegment. Vergr. 50 ×.

podien vor. Hintere Notopodien ohne besonders ausgebildete Borsten. Kiemen kommen am 2., 3., 4., 6. und den folgenden Borstensegmenten (mit Ausnahme einiger von den hintern) vor. Analanhang besteht aus 4 Loben. Länge erreicht wenigstens 70 mm; Breite 3—4 mm; Anzahl der Segmente über 100.

Mein Material dieser Art war verhältnismässig reich, aber ganze Exemplare besass ich nicht. Nach einem der am besten erhaltenen Tiere zu urteilen, kann die Länge wenigstens 70 mm erreichen, überschreitet sie aber wahrscheinlich bedeutend.

FAUVEL hat auf den wichtigsten Unterschied gegenüber *Polydora polybranchia* hingewiesen, nämlich auf das Vorkommen von notopodialen Borsten am 1. Borstensegment. Im übrigen zeigt seine Beschreibung einige Verschiedenheiten gegenüber meinen Exemplaren, die aber keine grössere Bedeutung zu haben brauchen. Die notopodialen vorderen Borsten im 5. Borstensegment (1916, Taf. VIII, Fig. 18, 19) sehen beim ersten Anblick recht verschieden von den von mir abgebildeten aus, das kann seinen Grund aber darin haben, dass FAUVEL Borsten abgezeichnet hat, die durch Abnutzung verändert waren.

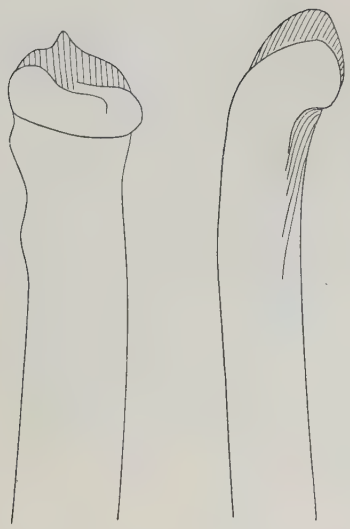


Fig. 166. *Polydora natrix*. Vordere notopodiale Borste des 5. Borstensegmentes: *a*) Von vorne, *b*) von oben gesehen. Vergr. 200 ×.

Polydora californica Treadwell (1914, S. 203) hat nach der Beschreibung notopodiale Borsten am ersten Borstensegment und stimmt mit *Polydora natrix* in den wenigen ganz sicher deutbaren Charakteren überein, die angegeben sind. Ob die beiden Arten auch identisch sind, ist unmöglich mit einiger Sicherheit nach den magern Angaben Treadwells zu entscheiden, die übrigens, soweit ich es beurteilen kann, fehlerhaft sein müssen. Der Fundort von *Polydora californica* wird als unbekannt angegeben.

Fundorte.

S. Amerika: »Puerto Condor (Nordenskjöld)». Ehlers (1901, S. 165). R. M.

——: Puerto Toro. Ebbstrand, unter Steinen. (Nordenskjöld 1896). R. M.

Falklandsinseln: »Port Stanley, 1 Fd., Tangwurzeln». Ehlers (1897, S. 87).

——: »in a hollow root of Macrocystis from 5 fathoms». Pratt (1901(1), S. 11).

——: »— mer basse, grande marée». Fauvel (1916, S. 441).

Falklandsinseln: 53° 45′ S. 61° 10′ W. S. von W. Falkland. Auf der Burdwood-Bank. 137—150 m. In Kieselschwämmen. (Schwed. Südpolarexp. 1901—03.)

Polydora polybranchia Haswell 1885.

Syn.: *Polydora (Leucodore) polybranchia* Haswell 1885, S. 275.
Polydora polybranchia Lo Bianco 1893, S. 28.
Polydora (Boccardia) polybranchia Carazzi 1893, S. 16.
Polydora (Boccardia) polybranchia Mesnil 1893. S. 645.
Polydora (Boccardia) polybranchia Mesnil 1896, S. 221.
Polydora (Boccardia) polybranchia Ehlers 1897, S. 87, e. p.?
Polydora polybranchia Ehlers 1900, S. 217, e. p.?
Polydora polybranchia Ehlers 1901, S. 164, e. p.
Polydora polybranchia Pratt 1901(2), S. 16, e. p.
?*Polydora polybranchia* Ehlers 1904, S. 44.
?*Polydora polybranchia* Ehlers 1907, S. 14.
Perialla Claparèdei Kinberg 1910, S. 63.

Prostomium vorn ziemlich stark eingekerbt. Augenflecken 8—10. Das dorsale Sinnesorgan erstreckt sich bis zum 3. Borstensegment. 1. Borstensegment ohne notopodiale Borsten, Dorsalzirre klein und gerundet. 5. Borstensegment: a) Notopodium ohne dorsale Borsten; vordere Borsten grob, gegen die Spitze breit und abgeschnitten und dort mit einer pinselähnlichen Bildung von dicht zusammenstehenden Fibrillen versehen; hintere Borsten etwa 4, grob, hakenförmig ohne Nebenzahn. b) Neuropodium vorhanden. Hakenborstenneuropodien: a) Hakenborsten beginnen im 7. Borstensegment, ihre Anzahl in einem Neuropodium 6—(9). b) Ventrale Borsten kommen in den vorderen Neuropodien vor. Hintere Notopodien ohne besonders ausgebildete Borsten. Kiemen kommen am 2., 3., 4., 6. und den folgenden Borstensegmenten (mit Ausnahme einiger der hintern Segmente) vor. Analanhang trichterförmig, klein. Länge 20—25 mm. Breite 1,5—2 mm. Anzahl der Segmente etwa 80.

Die von mir beobachteten Exemplare stimmen in allen Punkten mit Mesnils und Carazzis Beschreibungen überein.

Fauvel (1916) hat mit Haswells Art die von mir in dieser Arbeit als neue Art aufgenommene *Polydora natrix* identifiziert und schlägt vor, der von Mesnil und Carazzi bei Neapel und Cherbourg gefundenen Form einen neuen Namen zu geben. Haswells Beschreibung ist so kurz gefasst, allgemein gehalten und ohne Figuren, dass man schwerlich entscheiden kann, ob es sich um obige oder eine verwandte Art handelt. Da er indessen nach seiner Darstellung zu urteilen eine in Molluskenschalen bohrende Form ungefähr von der Grösse von *Polydora ciliata* vor sich gehabt zu haben scheint, halte ich es für wahrscheinlicher, dass es sich um die Art gehandelt hat, die Carazzi und Mesnil als *Polydora polybranchia* aufgefasst haben, als um die bedeutend grössere *Polydora natrix*:

Fig. 167. *Polydora polybranchia* Erstes Borstensegment. Vergr. 65 ×.

Bei einer Untersuchung von Nordenskjölds Material vom Feuerland, das früher von Ehlers (1901) behandelt und von ihm zu *Polydora polybranchia* gestellt wurde, zeigte es sich, dass die Exemplare von Punta Arenas zu dieser Art gehörten, diejenigen von Puerto Condor und Puerto Toro dagegen zu *Polydora natrix*. Ehlers hat also die beiden Arten vermischt, und ohne Untersuchung seines Materiales ist es unmöglich zu entscheiden, an welchen von ihm angegebenen Lokalen *Polydora polybranchia* tatsächlich gefunden wurde. Ich habe deshalb nur den einzigen mir bekannten sicheren von diesen Fundorten aufgenommen und verweise im übrigen auf Ehlers' Arbeiten.

Alte Fundorte.

S. O.-Australien: »oysters from the Hunter River beds». Haswell (1885, S. 271).
Mittelmeer: Golfe von Neapel. »è piuttosto frequente in profondità di 1—2 metri tra gli scogli del Chiatamone e del Castello dell' Uovo.» Lo Bianco (1893, S. 28).
N.-Frankreich: »Cette espèce habite aussi les mares tapissées de Lithothamnion de l'anse St.-Martin». Mesnil (1896, S. 221).
S.-Amerika, Magalhaes' Strasse: »Punta arenas (Nordenskjöld)». Ehlers (1901, S. 156). R. M.

Neue Fundorte.

Japan: Shimonoseki. Ebbstrand (Sixten Bock 1914). U. M.
S.-Amerika: »Portus ad Rio Janeiro fundo 4—5 orgyiarum». Kinberg (1910, S. 63). U. M.

Polydora quadrilobata Jacobi 1883.

Syn.: *Polydora quadrilobata* JACOBI 1883, S. 31.
Polydora quadrilobata Michaelsen 1896. S. 44.
Polydora quadrilobata Mesnil 1896, S. 236.
Polydora quadrilobata MESNIL 1897, S. 87.
Polydora Caulleryi MESNIL 1897, S. 88 (Junges Exemplar!).
Polydora quadrilobata MCINTOSH 1915, S. 209.
Polydora Caulleryi MCINTOSH 1915, S. 210 (Junges Exemplar!).

Prostomium vorn schwach eingekerbt. Augenflecken 6—0. Das dorsale Sinnesorgan erstreckt sich bis zum 4. Borstensegment. 1. Borstensegment mit notopodialen Borsten. 5. Borstensegment: a) Notopodium mit dorsalen Borsten; hintere Borsten fehlen; vordere Borsten etwa 6, distal etwas abgeplattet, mit einer schiefen Vertiefung und versehen mit einer pinselähnlichen Bildung von dicht zusammengestellten Fibrillen. b) Neuropodium vorhanden. Hakenborstenneuropodien: a) Hakenborsten beginnen am 7. Borstensegment, deren Anzahl beträgt in einem Neuropodium bis 4—(7). b) Ventrale Borsten kommen bis in einige der hintersten Segmente vor. Hintere Notopodien mit pfriemenförmigen Borsten. Kiemen beginnen am 7.—(8.) Borstensegment. Analanhang besteht aus 4 Loben. Länge 20—25 mm; Breite etwa 1 mm; Anzahl Segmente 80—90.

Vom ersten Borstensegment gibt Jacobi an, dass es nur ein Borstenbüschel habe, womit er die neuropodialen Borsten meint; Mesnil, der einige von Michaelsens Exemplaren untersuchte, sagt: »je crois, sans être sur qu'il y a des soies dorsales». An meinen Exemplaren,

a *b*

Fig. 168. *Polydora quadrilobata: a*) Erstes, *b*) viertes Borstensegment. Vergr. 65 ×.

die sonst in allem wesentlichen zu Jacobis Beschreibung passen, kamen indessen notopodiale Borsten an diesem Segment vor; sie sind wohl von Jacobi übersehen worden.

Unter meinem Untersuchungsmaterial hatte ich einige kleinere Exemplare, an denen die notopodialen hintern Borsten des 5. Borstensegmentes Übergangstypen bilden zu den bei *Polydora caulleryi* von Mesnil (1897, Taf. III, Fig. 12, 13, 14) und McIntosh (1916, Taf. CVI, Fig. 5 b und c) abgebildeten. Bei ganz ausgewachsenen Exemplaren von *Polydora quadrilobata* sind es, wie Jacobi angibt, »breit endigende Borsten ohne seitlichen Zahn». Meine kleineren Tiere hatten dagegen mehr gegen die Spitze gebogene Borsten mit einem Nebenzahn und erinnerten dadurch an die von Mesnil bei *Polydora caulleryi* abgebildeten. Da die beiden Arten im übrigen in allen von Mesnil angegebenen Charakteren übereinstimmen (McIntoshs Beschreibung ist teilweise fehlerhaft), halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass Mesnil mit kleinen Exemplaren von *Polydora quadrilobata* zu tun gehabt hat, und ich führe deshalb *Polydora caulleryi* als Synonym an. Mesnils Exemplar dieser vermuteten Art war 0,5 mm breit; meine kleinsten Exemplare waren etwas grösser (etwa 0,7 mm breit), was wohl die Erklärung dafür bietet, dass ich nicht ganz »typische» Borsten gesehen habe.

Alte Fundorte.

Ostsee: Kieler Bucht. »(7 Faden) im Mud, sandigem Schlick und abgestorbenem Seegras.» Jacobi (1883, S. 3).

N.-Frankreich: »Cap la Hague». Mesnil (1897, S. 88).

Shetland-Inseln: »In Lithothamnion, dredged in Bressay Sound». McIntosh (1915, S. 209).
O.-Schotland: »— in the shale at the Castle Rocks, St. Andrews». McIntosh (1915, S. 211).

Neuer Fundort.

Spitzbergen: Coal Bay; westlicher Teil. Tiefe 14—16 m. Schlick mit Schalen und Kies. Küste zwischen Coal Bay—Green Harbour. Tiefe 25 m. Zäher, graubrauner Schlick. (Bock & v. Hofsten 1908.)

Polydora cæca (Örsted 1843).

Syn. *Leucodorum coecum* Örsted 1843(3), S. 39; 1844(1), S. 106; 1844(2), S. 78.
Leucodore coeca Grube 1850, S. 315.
Leucodora coeca Claparède 1863, S. 36.
Leucodore cæcus Quatrefages 1865(2), S. 302.
Leucodore cæcus Malmgren 1867, S. 95.
Leucodore cæca Malmgren 1868, S. 203.
Leucodore coeca Willemoes-Suhm 1873, S. 348.
Leipoceras uviferum Möbius 1874(1), S. 254; 1874(2), S. 200.
Leipoceras uviferum McIntosh 1878, S. 460.
Leucodore cæca Hornell 1892, S. 78.
Polydora cæca Mesnil 1893, S. 643 e. p.
Polydora cæca de St-Joseph 1894, S. 59.
Polydora cæca Mesnil 1896, S. 191.
Polydora sp? Mesnil 1897, S. 86.
Polydora cæca Allen 1904, S. 228.
Polydora cæca Fauvel 1909, S. 3.
Polydora ciliata Ditlevsen 1909, S. 15.
Polydora caeca Southern 1914, S. 103.

Prostomium vorn stark eingekerbt. Augenflecken 4—0. Das dorsale Sinnesorgan erstreckt sich bis zum 5. Borstensegment. 1. Borstensegment mit notopodialen Borsten. 5. Borstensegment: a) Notopodium mit dorsalen Borsten; vordere Borsten kapillar; hintere Borsten oft mehr als 7, grob, hakenförmig ohne Nebenzahn. b) Neuropodium vorhanden. Hakenborstenneuropodien: a) Hakenborsten beginnen am 7. Neuropodium; ihre Anzahl in einem Neuropodium bis 3—5—(7); b) ventrale Borsten in den vorderen dieser Neuropodien. Hintere Notopodien mit pfriemförmigen Borsten. Kiemen beginnen am 8.—(9.) Borstensegment. Analanhang trichterförmig. Länge 20—35—(40) mm; Breite 1—1,5 mm; Anzahl Segmente 70—85—(90).

Die von mir untersuchten Exemplare zeigen in einigen Charakteren Abweichungen von Mesnils und de St-Josephs Beschreibungen. Von diesen Verfassern wird die Art als blind beschrieben; ich habe in allen Fällen ausser einem (Claushavn, Grönland, das blind war) 4 Augenflecken gefunden. Hakenborsten sollen nach Mesnil in einer Anzahl von 3—4, nach de St-Joseph in einer Anzahl von 3—5 in jedem Neuropodium vorkommen; ich habe 5—7 gefunden. Ventrale Borsten sollen nach diesen Verfassern nur bis zum 8.—9. Neuropodium vorkommen; ich habe sie bis zum 13.—15., in einem Fall (Claushavn, Grönland) bis zum 20. Neuropodium gefunden. Die pfriemenförmigen Borsten der hintern Notopodien fanden sich in grösserer Anzahl (7—9) an meinen Exemplaren als an denjenigen Mesnils (etwa 3). Die hintern notopodialen Borsten des 5. Borstensegmentes sollen nach Örsted 6—7 an der Zahl sein, nach

DE ST-JOSEPH 4—6; ich habe durchgängig eine grössere Anzahl (8—10) konstatiert. Diesen Abweichungen kann keine grössere Bedeutung beigemessen werden. Dass sie nicht nur bei arktischen Exemplaren vorkommen, zeigt ein Exemplar von Öresund, das mir von Dr. ANDERS ELIASON, Lund liebenswürdig zur Verfügung gestellt wurde. Die Anzahl der Hakenborsten betrug hier 6, ventrale neuropodiale Borsten kamen bis zum 12. Borstensegment vor, und das 5. Borstensegment hatte 10 hintere notopodiale Borsten. Die von ÖRSTED und DE ST-JOSEPH abgebildeten vordern notopodialen Borsten im 5. Borstensegment haben durch Abnützung ihre ursprüngliche Form verloren. Diese Borsten erinnern in der Tat stark an die entsprechenden von *Polydora flava*.

Leipoceras uviferum MÖBIUS wird von MCINTOSH (1915) als Synonym zu *Polydora ciliata* aufgenommen. Aus MÖBIUS' Beschreibung ergibt sich indessen, dass es eine *Polydora cæca* gewesen sein muss, die sich durch die Konservierungsflüssigkeit stark kontrahiert hatte, sodass die Ovarien herausgeklemmt wurden.

Alte Fundorte.

Spitzbergen: »— près l'île Hope, 48 mètres, gravier et coquilles». FAUVEL (1909, S. 3).
Öresund: »In freto Øresund prope insulam Hveen in fundo argilloso». ÖRSTED (1843(3), S. 39).
S.-England: Eddystone Grounds. ALLEN (1904, S. 228).
Kanal Inseln: Jersey. HORNELL (1892, S. 78).
N.-Frankreich: St. Vaast. CLAPARÈDE (1863, S. 36).
——: Dinard. »Habitant de petits tubes sur de vieilles coquilles d'huîtres». DE ST-IOSEPH (1894, S. 59).
——: »J'ai trouvé cette espèce dans les anfractuosités des couches du Lithothamnion (anse St. Martin). Elle ne vit pas dans des tubes de boue — —, mais bien dans l'algue calcaire.» MESNIL (1896, S. 191).
Färöer: Hafen von Torshavn. WILLEMOES-SUHM (1873, S. 348).
W.-Irland: »Blacksod Bay — Found on the shore on 9 occasions. Dredged on 4 occasions in 1—8 fms. Clew Bay — Shore of Clare Island; in sponges and in Lithothamnion. Dredged on 5 occasions in 9—28 fms.» SOUTHERN (1914, S. 104).

Neue Fundorte.

Spitzbergen: Renbucht. Zweite norwegische arktische Exp. mit »Fram» 1898—1902. DITLEVSEN (1909, S. 14). Kr. M.
——: König Karls Land, Schwedisches Vorland. Tiefe 12—20 m. Feiner, schwarzgrauer Schlick. (SCHWED. SPITSBERGENEXP. 1898). • U. M.
O. Grönland: 73° 50′ bis 75° 15′ N. Br. MÖBIUS (1874, S. 246).
W. Grönland: Godhavn. Tiefe 16—20 Faden. (AMONDSEN.) R. M.
——: Claushavn. Tiefe 20 Faden. Schlick. (ÖBERG.) R. M.
N. Norwegen: Vadsö. Tiefe 50—100 m. Sand mit Schalen. (HJ. ÖSTERGREN.) U. M.

Polydora flava CLAPARÈDE 1870.

Syn.: *Polydora flava* CLAPARÈDE 1870, S. 487.
Polydora flava LO BIANCO 1893, S. 31.
Polydora flava CARAZZI 1893, S. 22.
Polydora cæca MESNIL 1893, S. 643 e. p.

Polydora pusilla DE ST-JOSEPH 1894, S. 65.
Polydora flava MESNIL 1896, S. 182.
Polydora flava ALLEN 1904(2), S. 227.
Polydora flava ELWES 1910, S. 62.
Polydora flava SOUTHERN 1910, S. 236.
Polydora flava SOUTHERN 1914, S. 104.
Polydora flava MC INTOSH 1915, S. 206.

Diese Art ist nahe verwandt mit *Polydora cæca;* es fehlen ihr aber die für diese charakteristischen pfrimenförmigen Borsten in den hintern Notopodien. Sicherlich sind die beiden Arten auch miteinander vermischt worden, und möglicherweise existieren Übergangsformen zwischen ihnen. *Polydora flava* soll nach MESNIL (1896, S. 186) »paquets de soies fines» in den Notopodien nach dem 8. Borstensegment haben. An meinen Exemplaren habe ich diese feinen Borsten nicht finden können; ich habe jedoch kein Bedenken gehabt, diese Individuen zu *Polydora flava* zu stellen; denn vieles deutet stark darauf hin, dass, was MESNIL beobachtet hat, die Receptacula seminis mit den darin liegenden toten und dann oft sehr geraden Spermien waren.

Die Art ist früher bekannt vom Mittelmeer und von den Küsten Frankreichs und Englands.

Neue Fundorte.

Japan: Sagami, Yokuskastrasse. Tiefe 135 m. Schalen. (S. BOCK 1914.) U. M.
Sumatra: Sabang. 2. m. (S. BOCK 1914.) U. M.

Polydora ciliata (JOHNSTON 1838).

Syn.: *Leucodore ciliatus* JOHNSTON 1838, S. 67.
Leucodorum ciliatum SARS 1853, S. 383.
Leucodore ciliata var. *minuta* GRUBE 1855, S. 107.
Polydora cornuta CLAPARÈDE 1861(1), S. 542.
Polydora cornuta CLAPARÈDE 1861(2), S. 115.
Leucodore ciliata KEFERSTEIN 1862, S. 116.
Leucodora ciliata CLAPARÈDE 1863, S. 36.
Leucodore ciliata MECZNIKOW 1865, S. 338.
Leucodore ciliatus JOHNSTON 1865, S. 205.
Leucodore ciliatus MALMGREN 1867, S. 95.
Leucodore ciliata MALMGREN 1868, S. 203.
Polydora calcarea LANKESTER 1868(1), S. 238.
Leucodore ciliata MC INTOSH 1868, S. 276.
Leucodore calcarea LANKESTER 1868(2), S. 392.
Polydora Agassizii CLAPARÈDE 1869, S. 54.
Leucodore ciliata GRUBE 1869, S. 105.
Leucodore ciliata GRUBE 1872, S. 142.
Polydora ciliata MCINTOSH 1874, S. 202.
Polydora Agassizii MARION & BOBRETZKY 1875, S. 83.
Polydora ciliata TAUBER 1879, S. 118.
Polydora ciliata LEVINSEN 1883, S. 99.
Polydora ciliata JACOBI 1883, S. 31.
Leucodore ciliata CUNNINGHAM & RAMAGE 1888, S. 641.
Polydora ciliata GIARD 1890, S. 80.
Leucodora ciliata MALAQUIN 1890, S. 184.
Leucodore ciliata HORNELL 1891, S. 255.

Leucodore ciliatus VAILLANT 1791, S. 42.
Polydora ciliata JOYEUX-LAFFUIE 1892, S. 175.
Polydora ciliata CARAZZI 1893, S. 17.
Polydora ciliata LO BIANCO 1893, S. 28.
Polydora ciliata MESNIL 1893, S. 643.
Polydora ciliata DE SAINT-JOSEPH 1894, S. 62.
Polydora ciliata MESNIL 1896, S. 210.
Polydora ciliata ALLEN 1904, S. 227.
Polydora ciliata LO BIANCO 1909, S. 584.
Polydora ciliata ELWES 1910 S. 62.
Polydora ciliata SOUTHERN 1910, S. 236.
Polydora ciliata SOUTHERN 1914, S. 103.
Polydora ciliata MC INTOSH 1915, S. 198.
? Polydora ciliata FAUVEL 1916, S. 440.

Fig. 169. *Polydora ciliata*. Erstes Borstensegment. Vergr. 100 ×.

Prostomium vorn schwach eingeschnitten. Augenflecken 4—6. Das dorsale Sinnesorgan erstreckt sich bis zum 2. Borstensegment. 1. Borstensegment ohne notopodiale Borsten. 5. Borstensegment: a) Notopodium mit dorsalen Borsten; vordere Borsten kapillar; von den hintern Borsten funktioniern höchstens 7, sie sind grob, hakenförmig, mit einem Nebenzahn. b) Neuropodiale Borsten vorhanden. Hakenborsten beginnen am 7. Neuropodium; Anzahl bis 8; ventrale neuropodiale Borsten fehlen nach dem 4. Borstensegment. Hintere Notopodien ohne besonders ausgebildete Borsten. Kiemen beginnen am 7. Borstensegment. Analanhang trichterförmig. Der atoke Teil umfasst 16—18 Borstensegmente. Länge 20—25—(30) mm; Breite ungefähr 1 mm; Anzahl Segmente 60—80—(160).

Sowohl JOHNSTON (1838, 1865) wie MCINTOSH (1868) haben fehlerhafte Figuren und die Angabe, dass die Kiemen am 6. Borstensegment beginnen. Dieser Fehler und die Knappheit der ersten Beschreibungen sind wesentlich daran Schuld gewesen, dass besonders in der älteren Literatur grosse Verwirrung über den Umfang der Art *Polydora ciliata* und anderer zu der Gattung gehörender Arten herrscht. Diese Unsicherheit hat bei späteren Verfassern, vor allem bei MESNIL (1896) und MCINTOSH (1915) eine Neigung hervorgerufen, Synonyme in allzu grosser Ausdehnung zu dieser Art zu rechnen. Von diesen Synonymen sind verschiedene sicher fehlerhaft und sind in dieser Arbeit teilweise unter anderen *Polydora*-Arten aufgenommen, andere sind ganz zweifelhaft; besonders in den Fällen, wo sie für die Frage nach der Ausbreitung der Art von Bedeutung waren, habe ich sie hier nicht aufgenommen.

Von der ältesten Literatur muss nur TEMPLETON (1836, S. 234) diskutiert werden. Die schlecht oder richtiger gar nicht beschriebene *Spio calcarea* dieses Verfassers wird von MESNIL und MCINTOSH ohne Vorbehalt als Synonym aufgenommen, und LANKESTER (1868(1), 1868(2)) machte einmal einen Versuch den Namen einzuführen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass es sich um *Polydora ciliata* handelt, da diese gerade in Kalkstein an den Küsten Englands sehr gewöhnlich ist. Es schien mir indessen von zweifelhaftem Nutzen zu sein, diesen auf jeden Fall unsichern Namen *calcarea* statt des in der Literatur früher allgemein gebräuchlichen einzuführen, und ich betrachte ihn daher als tot.

Von den Synonymen, die man früher aufzunehmen pflegte, die ich aber ausgeschlossen habe, sind noch folgende zu merken:

Leucodorum ciliatum Örsted (1843(3), S. 39; 1844(1), S. 105; 1844(2), S. 68).

Örsted gibt an, dass die Anzahl der hinteren notopodialen Borsten des 5. Borstensegmentes 11—12 betrage. So viele habe ich bei *Polydora ciliata* nie beobachtet; die höchste Anzahl, die ich in einem einzigen Fall unter einem reichhaltigen Material gefunden habe, betrug 7 ganz entwickelte und 3 embryonale. Nach Carazzi (1893, S. 18) kommen im allgemeinen 4 ganz entwickelte und 2 embryonale, höchstens 7 bzw. 2 vor, nach Mesnil (1896, S. 213) gewöhnlich 5 Stück funktionierende, und McIntosh gibt an, dass «about five have their points projecting beyond the surface».

Örsteds Figur (1843(3), Taf. I, Fig. 31) dieser Borsten zeigt keinen Nebenzahn. Kam ein solcher Nebenzahn vor, der übersehen wurde, oder war die Zeichnung zu klein, so dass er nicht zu seinem Recht kam, so handelte es sich wahrscheinlich um *Polydora ligni.*

Fundort: Öresund. »In freto Öresund prope insulam Hveen in fundo argilloso.» Örsted (1843(3), S. 39).

Leucodorum muticum Leuckart.

Syn.: *Leucodore mutica* Grube 1851, S. 67.
Leucodore mutica Müller 1858, S. 215.
Leucodora mutica Claparède 1863, S. 36.
Leucodore muticus Quatrefages 1865(2), S. 308.

Nach Leuckarts Beschreibung (1849, S. 201 und Taf. III, Fig. 12 c) haben die hintern notopodialen Borsten des 5. Borstensegmentes keinen Nebenzahn. Es ist vielleicht *Polydora cæca.*

Fundort: Südwestl. Küste von Island. Leuckart (1849, S. 147).

Leucodore caeca Willemoes-Suhm 1873, S. 348.

Aus der Beschreibung ergibt sich nicht, welche Art gemeint sein kann. Indessen sagt der Verfasser ausdrücklich, dass er auf den Färöern niemals die bei Kiel so gewöhnliche *Leucodore ciliata* gefunden habe.

Fundort: Färöer. Hafen von Forshavn. Willemoes-Suhm (1873, S. 348).

Polydora ciliatum Verrill 1873, S. 603.

Syn.: *Polydora littorea* Verrill 1881, S. 301.
Polydora ciliata Webster & Benedict 1887, S. 737.

Agassiz (1866, 1867) beschrieb die Entwicklung einer *Polydora*-Art, von der er sagt (1866, S. 330), sie stehe *Polydora ciliatum* Clap. nahe oder sei mit dieser identisch. Unter dem Namen *Polydora ciliata* Agassiz steht sie im Synonymenverzeichnis von Mesnil und McIntosh und als *Leucodore ciliata* Agassiz bei de St-Joseph. Eine so detaillierte Beschreibung hat indessen Agassiz nicht, dass daraus mit Sicherheit geschlossen werden könnte, es handle sich um *Polydora ciliata.*

Einige Larven, die Verrill beobachtet hat, werden von ihm zu dieser Art von Agassiz gestellt. Später hat er sie als neue Art, *Polydora littorea,* aufgestellt. Beschreibung und Figuren fehlen vollständig.

Fundort: Ostküste von Nordamerika (Lokal nicht näher angegeben). Agassiz (1866, S. 330). »Nanshon Island and Massachusetts Bay; in muddy sand, at about halftide (A. Agassiz).» Verrill (1873, S. 603).

Polydora ciliata Haswell 1885, S. 274.

Syn.: *Polydora ciliata* Whitelegge 1890, S. 41.
Leucodore ciliata Saville-Kent 1893, S. 268.

Nach einer Angabe bei Whitelegge soll die Segmentanzahl des atokalen Teiles beträchtlich grösser sein als bei *Polydora ciliata* («The ova appear to be matured in the body of the worm and commence about the thirtieht segment» Whitelegge 1890, S. 52). Die vom selben Verfasser abgebildeten Eikokons liegen getrennt wie bei *Polydora ligni* und nicht in einer zusammenhängenden Reihe, wie es nach meiner Erfahrung bei *Polydora ciliata* immer der Fall ist.

Mit Rücksicht auf den Fundort ist auf jeden Fall eine Nachprüfung notwendig.

Fundort: Australien, Neu Süd-Wales: «Oysters from the Hunter river beds». Haswell (1885, S. 271). Newcastle. Whitelegge (1890, S. 41).

Polydora ciliata Fauvel 1909, S. 4.

Nachprüfung ist wünschenswert mit Rücksicht auf den Fundort.

Fundort: Spitzbergen »— mouillage de Coal Haven, Baie King, Spitzberg, 10—12 mêtres». Fauvel (1909, S. 4).

Alte Fundorte.

Ostsee: Kieler Bucht (Jacobi 1883, S. 2).
W.-Schweden: (Malmgren 1867, S. 95).
W.-Deutschland: Helgoland (Mecznikow 1865, S. 338).
O.-Schottland: St. Andrews (McIntosh 1874, S. 202). Berwick Bay (Johnston) 1838, S. 67). Granton (Cunningham & Ramage 1888, S. 641).
Minch: Kilmore (Claparède 1861(1), S. 542).
Irische See: Port Erin, Southport (Hornell 1891, S. 255). Malahide, Howth, Salthill (Southern 1910, S. 236).
S.-England: Isle of Wight (Lankester 1868(1), S. 231). Breakwater, Millbay Channel (Allen 1904, S. 227). Torquay (Elwes 1910, S. 62).
N.-Frankreich: St. Vaast (Keferstein 1862, S. 117, Claparède 1863, S. 36, Grube 1869). Roscoff (Grube 1872, S. 142). Dieppe (Grube 1855, S. 107), »dans la Craie marneuse», »de l'embouchure de la Seine à l'embouchur de la Somme» (Vaillant 1891, S. 42). Luc-Sur-Mer (Joyeux-Laffnie 1892, S. 176). Ormelettes, Oitellières (de St-Joseph 1894, S. 62). St. Martin (Mesnil 1896, S. 210).
W. Irland: Blacksod Bay, Clew Bay (Southern 1914, S. 103).
Mittelmeer: Marseille (Marion & Bobretzky 1875). Neapel (Claparède 1869, Carazzi 1893, S. 19, Lo Bianco 1893, S. 29). Spezia, Taranto (Carazzi 1893, S. 19).

Neuer Fundort.

W.-Norwegen: Florö, in Schalen von *Littorina littorea* (A. Söderström). U. M.

Polydora ligni WEBSTER 1880.

Syn.: *Polydora ciliata* MÖBIUS 1873, S. 108.
Polydora ligni WEBSTER 1880, S. 119.
Polydora ligni WEBSTER & BENEDICT 1884, S. 729.
Polydora ligni MESNIL 1896, S. 236.

Prostomium vorn etwa einwärts gebogen, hinten mit einem unpaarigen Tentakel versehen. Augenflecken konstant 4. Das dorsale Sinnesorgan erstreckt sich bis zum 4. Borstensegment. 1. Borstensegment ohne notopodiale Borsten. 5. Borstensegment: a) Notopodium: Dorsale Borsten fehlen; vordere Borsten kapillar, gegen die Spitze gabelförmig gespalten und pinselähnlich ausgefasert; 10—11 funktionierende hintere Borsten, grob, hakenförmig und mit Nebenzahn. b) Neuropodium fehlt. Hakenborstenneuropodien: a) Hakenborsten beginnen am 7. Borstensegment; Anzahl in einem Neuropodium bis 10—11. b) Ventrale Borsten fehlen. Hintere Notopodien ohne besonders ausgebildete Borsten. Kiemen beginnen am 7. Borstensegment. Der Analanhang besteht aus einer runden Scheibe mit scharf abgesetztem Rand. Der atoke Teil umfasst 14—15 Borstensegmente. Länge 25—30 mm; Breite etwa 1,5 mm; Anzahl Segmente 70—90.

Die von mir untersuchten Exemplare von Bohuslän unterscheiden sich von WEBSTERS Beschreibung in einem Punkte wesentlich, nämlich in der Grösse. Nach WEBSTER hat *Polydora ligni* eine Länge von nur 1—4 mm. Es scheint mir, als ob diese Masse schon an und für sich darauf deuten, dass der amerikanische Verfasser nicht im geringsten darauf Rücksicht genommen habe, ob die von ihm beobachteten Exemplare geschlechtsreif waren oder nicht; denn obwohl sich zweifelsohne eine gewisse Verschiedenheit hinsichtlich der Länge bei geschlechtsreifen Individuen einer Art bemerkbar macht, so pflegt doch kein so grosser Unterschied vorzukommen, dass einige voll ausgewachsene Tiere vier mal so gross sind wie andere — soweit sich kein Geschlechtsdimorphismus geltend macht. Auch der Passus «body colorless, except as colored red or brownish-red by the blood and contents of the intestine» scheint mir entschieden darauf zu deuten, dass die Individuen unreif waren; denn bei Geschlechtsreife sind bei andern *Polydora*-Arten die Weibchen stark gelb (von den Eiern) und die Männchen weiss (von den Spermien). Eine grössere Bedeutung braucht man deshalb den Angaben WEBSTERS über die Grösse nicht beizumessen.

Auch im übrigen können gewisse Angaben WEBSTERS sehr wohl so gedeutet werden, dass sie für die von mir untersuchten Tiere passen. Es heisst freilich vom Prostomium «head deeply emarginate in front» aber auch «lateral lobes bluntly rounded pointing forward and outward», was wenigstens mit einigem guten Willen in Einklang mit meiner Beschreibung gebracht werden kann, dass das Prostomium vorn etwas eingebogen ist. Man kann sich dieses ja als stark eingeschnitten denken, wobei die so entstandenen Loben nach den Seiten gerichtet sind, und es ist möglich, dass dies WEBSTERS Meinung war.

Weiter heisst es in der Beschreibung: «a rounded carina runs back to the middle of the fourth segment; at the front margin of the third segment this carina bears a small conical papilla, always distinct, even on the smallest specimens».

Es handelt sich hier wohl um das dorsale Sinnesorgan und das für die Art so charakteristische Okzipitaltentakel. Wenn man ein stark kontrahiertes, bei der Fixierung nicht betäubtes Tier von der Seite betrachtet, so macht das Okzipitaltentakel den Eindruck, als liege es gleich vor der dritten Dorsalzirre. Das beruht darauf, dass bei der heftigen Zusammen-

ziehung des Tieres das Prostomium nach hinten gerückt wird und dass die vier vorderen Borstensegmente eine für ein lebendes Tier nicht natürliche Lage erhalten haben, nämlich so, dass die Segmentgrenzen bogenförmig verlaufen, wobei die konvexe Rundung nach hinten gekehrt ist. Das Prostomium erhält dadurch eine sozusagen eingeklemmte Lage zwischen den vorderen Borstensegmenten. WEBSTER hat sich sicherlich bei der Beschreibung solcher stark kontrahierten Exemplare bedient.

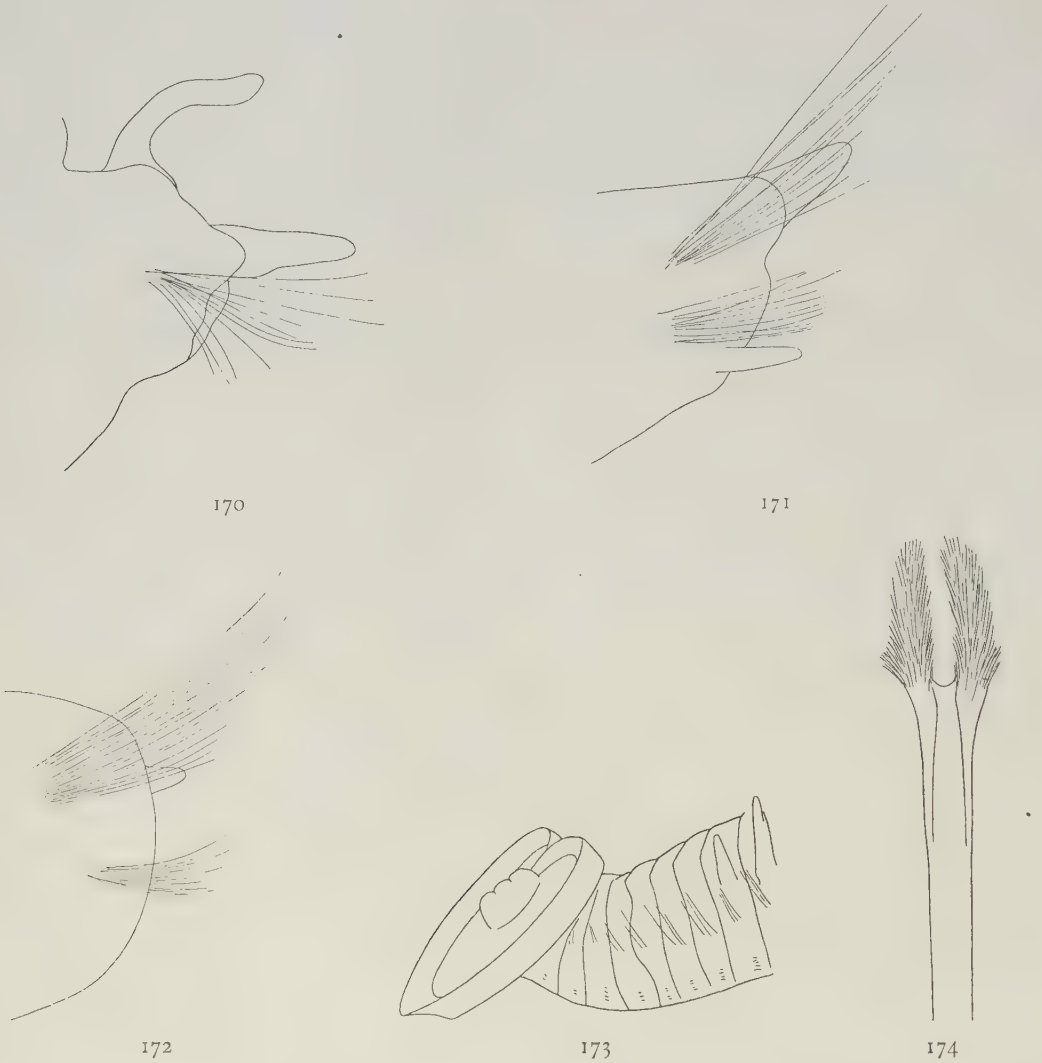


Fig. 170—174. *Polydora ligni*. 170: Erstes Borstensegment. Vergr. 65 ×. 171: Viertes Borstensegment. Vergr. 50 ×. 172: Sechstes Borstensegment. Vergr. 50 ×. 173: Analanhang. Vergr. 33 ×. 174: Vordere notopodiale Borste des 5. Borstensegmentes. Vergr. 1,000 ×.

Die hintern notopodialen Borsten im 5. Borstensegment sollen in einer Anzahl von 8 bis 12 vorkommen, was auffallend viel ist, da es sich um kleine Individuen handelte. Es ist indessen möglich, dass damit die Anzahl der Borsten beider Notopodien gemeint ist, in welchem Fall die Beschreibung stimmt, wenn es sich um unreife Exemplare gehandelt hat.

Von den Dorsalzirren sagt WEBSTER, sie seien «long and stout on the anterior segments, smaller on those having branchiæ». Auch die Beschreibung der Kiemen ist charakteristisch («long, fingershaped»). Diese sind nämlich bei meinen fixierten Exemplaren bemerkenswert lang und schmal.

Der Analanhang wird als «terminal sucker broad, shallow, white» beschrieben, was vollständig mit meinen Beobachtungen übereinstimmt.

Kiemen und Hakenborsten sollen am 7. Borstensegment beginnen.

Einige wichtige Angaben fehlen in Websters Beschreibung, und vor allem sollen die Figuren, auf die er hinweist nach Verrill (1881, S. 321) nicht veröffentlicht worden sein, weswegen eine gewisse Unsicherheit bleibt, ob meine Identifizierung richtig ist. Sollte es sich herausstellen, was ich doch kaum für glaublich halte, dass die von mir beobachteten Individuen nicht zu Websters Art gehören, so stehen sie dieser doch ausserordentlich nahe.

Alte Fundorte.

O.-Nord-Amerika: Great Egg Harbour. «Found on watersooked wood, living in crevises etc.» Webster (1880, S. 101 und 119).

——: Cape Cod Bay, Province Town and Wellfleet. «— living on the valves of *Pecten irradians,* their tubes occupying the spaces between the ribs. Low water; not common». Webster & Benedict (1884, S. 729).

Neue Fundorte.

Ostsee: »Kiel, 7—9 Faden, Mud». Möbius (1873, S. 108). R. M.

W.-Schweden: Uddevalla, Kopparberg. In losem Schlamm, seichtem Wasser, kolonienweise. (A. Söderström.) U. M.

4. Gattung **Pygospio** Claparède 1863.

Die dorsalen Sinnesorgane sind beim Männchen wohlentwickelt und gehören dem segmentalen Typus an, beim Weibchen sind sie unvollständig abgebildet. Atokale Receptacula seminis.

Typus der Gattung ist

Pygospio elegans Claparède 1863.

Syn.: *Spio seticornis* Örsted 1843(3), S. 40.
Spio seticornis Dalyell 1853, S. 159.
Pygospio elegans Claparède 1863, S. 37. (Weibchen.)
Spio Rathbuni Webster & Benedict 1884, S. 726. (Weibchen).
Spio seticornis Cunningham & Ramage 1888, S. 640. (Männchen).
Pygospio minutus Giard 1894, S. 246. (Nicht geschlechtsreife Exempl.)
Pygospio elegans var. *minuta* Mesnil 1896, S. 175. (Weibchen.)
Pygospio seticornis Mesnil 1897, S. 86. (Männchen.)
Pygospio elegans Mesnil 1897, S. 86. (Weibchen.)
Spio inversa Kuhlgatz 1898, S. 151. (Nicht geschlechtsreife Exempl.)
Pygospio elegans var. *minuta* Soulier 1904, S. 320. (Weibchen.)
Pygospio seticornis Soulier 1904, S. 320. (Männchen.)
Pygospio elegans Mc Intosh 1909, S. 166. (Weibchen.)
Pygospio elegans Southern 1910, S. 235. (Weibchen.)
Pygospio seticornis Elwes 1910, S. 71. (Männchen.)
Pygospio elegans Elwes 1910, S. 71. (Weibchen.)
Pygospio elegans Mc Intosh 1915(1), S. 189. (Weibchen.)
Pygospio elegans Mc Intosh 1916, Pl. XCIII, Fig. 2. (Männchen.)

Prostomium vorn schwach eingekerbt. 2—8 Augenflecken. Beim Männchen finden sich segmental angeordnete dorsale Sinnesorgane, bestehend aus einem Paar Sinneszellrinnen an den Seiten des hinteren Teiles des Prostomiums; am 2. Borstensegment sind 2 zapfenförmige Verlängerungen, die an der medianen Seite Sinneszellen tragen; auf jedem der folgenden Segmente innerhalb der atoken Region ist ein mehr oder minder schmaler ovaler Fleck von Sinneszellen. Beim Weibchen bestehen die dorsalen Sinnesorgane nur aus einem Paar Sinneszellrinnen an den Seiten des hinteren Teiles des Prostomiums. Die Dorsal- und Ventralzirren sind in den 5—6 vorderen Borstensegmenten ziemlich gut entwickelt, an den folgenden Segmenten nehmen sie an Grösse ab; innerhalb der kiementragenden Region werden die Dorsalzirren wieder grösser und sind mit den Kiemen verbunden, so zwar, dass sie eine dünne Falte an der nach aussen gerichteten Seite bilden. Kiemen kommen vom 11.—13. Borstensegment an vor, fehlen jedoch an den letzten Segmenten. Neuropodiale Hakenborsten treten vom 8. Borstensegment an auf und sind in den 4—5 vorderen, Hakenborsten tragenden Segmenten anders ausgebildet als in den folgenden. In den Hakenborsten-Neuropodien fehlen vordere und ventrale Haarborsten. Keine notopodialen Hakenborsten. Neuropodiale Drüsen sind vom 2.—3. Borstensegment an entwickelt. Der atoke Teil umfasst (16)—17—18—(20) Borstensegmente. Receptacula seminis innerhalb der atoken Region vom 12.—13. Borstensegment an. Die Analanhänge bestehen aus 4 gleichgrossen, zugespitzten Zapfen. Zahl der Segmente 50—60. Länge 12—14 mm. Farbe gelblich, bei ältern Individuen oft ein grünlicher Anstrich des Vorderendes.

Wie sich aus der obigen Synonymenliste ergibt, sind die Männchen und Weibchen dieser Art zu zwei verschiedenen Arten der Gattung *Pygospio* gerechnet worden, die Männchen zu *P. seticornis,* die Weibchen zu *P. elegans.* Diese beiden Arten wurden von Mesnil (1897, S. 86) unterschieden; ihre unterscheidenden Charaktere, die ich Punkt für Punkt durchgehen werde, sollen folgende sein:

1. *Pygospio seticornis* soll ein Paar Kiemen am 2. Borstensegment haben, die bei *P. elegans* fehlen.

Mit diesen Kiemen meint Mesnil die beiden Anhänge am 2. Borstensegment, die keine doppelte Blutgefässschlinge, sondern ein blind endigendes Blutgefäss haben, und bei denen auch die für die Kiemen charakteristischen Flimmerzellen fehlen; sie sind auf der medianen Seite mit Sinneszellen besetzt. Diese Anhänge gehören zu den dorsalen Sinnesorganen; die übrigen Sinnesorganen hat Mesnil nicht beobachtet.

2. *P. seticornis* soll grösser sein als *P. elegans.*

Nach meiner Erfahrung trifft man ebenso oft Exemplare der letzteren wie der ersteren mit 50 Segmenten und mehr. Länge und Breite sind dieselben.

3. Die Farbe von *P. seticornis* soll blasser und das Vorderende blaugrün angelaufen sein.

Ausgewachsene Individuen beider Arten haben am Vorderende einen blaugrünen Anstrich. Was die blassere Farbe von *P. seticornis* betrifft, so werde ich später darauf zurückkommen; der Farbenunterschied hat seinen Grund in der Verschiedenheit der Geschlechtsprodukte.

4. Einige Unterschiede im Aussehen des Prostomiums.

Es ist ganz einfach unmöglich die Form des Prostomiums an einem lebenden Tier der beiden Arten im Einzelnen festzustellen. Das Prostomium verändert das Aussehen ganz bedeutend; es wird verlängert oder verkürzt, wird schmaler oder breiter, vorn mehr oder weniger schwach eingekerbt, wozu noch kommt, dass der Schlundsack herausgezwängt wird und die Form des Prostomiums verändert. An konserviertem Material erhält man deshalb eine Menge

verschiedener Bilder je nach dem verschiedenen Kontraktionszustand und den verschiedenen »Grimassen», die das Tier im Fixierungsaugenblick zeigt.

Das Prostomium von *P. elegans* und *seticornis* hat im allgemeinen ein übereinstimmendes Aussehen.

5. Unterschiede bei den Hakenborsten.

Mesnil hat sehr wahrscheinlich Hakenborsten vom Vorderende im einen Fall mit solchen vom Hinterende im andern Fall verglichen. Nach meinen Beobachtungen kommen keine Unterschiede bei den Borsten der beiden Arten vor.

Die beiden Arten stimmen also in allem ausser in den dorsalen Sinnesorganen und der Farbe miteinander überein. Dazu kann noch hinzugefügt werden, dass *P. seticornis* im atoken Teil doppelte Flimmerzellreihen hat, *P. elegans* nur einfache.

Im Sommer 1913 fand ich im Bökeviken bei der biologischen Station Kristineberg etwa 30 Exemplare einer Spionidenart, die, wie sich zeigte, zu *Pygospio elegans* gehörten. Von diesen Individuen waren die meisten reife Weibchen und die übrigen noch nicht geschlechtsreife kleinere Tiere. Reife Männchen erhielt ich nicht, suchte aber bei dieser Gelegenheit nicht näher nach solchen. Später fand ich im selben Sommer auf diesem Lokal, obwohl in etwas tieferem Wasser einige weitere Individuen von *P. elegans* und überdies 3 Exemplare, die ich in Übereinstimmung mit Mesnil (1897, S. 86) zu *Pygospio seticornis* Örsted (nec Fabricius) stellte. Auch bei dieser Gelegenheit erhielt ich keine reifen Männchen von *P. elegans.*

Als ich für die anatomische Behandlung meines Materiales ein Individuum von *Pygospio seticornis* in Schnitte zerlegte, fand ich dass es ein reifes Männchen war, und bei näherer Untersuchung zeigte es sich, dass alle 3 Individuen Männchen waren. Schon bei dieser Gelegenheit war es mir klar, dass die *Pygospio seticornis*-Exemplare vermutlich die Männchen von *Pygospio elegans* waren. Ich hatte um so mehr Grund zu einer solchen Vermutung, als es wohl sehr selten vorkommen dürfte, dass zwei einander so nahestehende Arten auf demselben Lokal vorkommen und unter vollkommen gleichartigen Verhältnissen lebten.

Im Sommer 1916 nahm ich deshalb die Untersuchung auf, um wo möglich die Sache an einem grösseren Material zu entscheiden.

Am 28. Juli 1916 erhielt ich in Bökeviken folgende Exemplare:

Pygospio elegans: 39 Exemplare ♀♀, 38 Exemplare ohne Geschlechtsprodukte.
Pygospio seticornis: 11 Exemplare ♂♂, 2 Exemplare ohne Geschlechtsprodukte.

Obwohl man sagen kann, dass das Material in der von mir vermuteten Richtung wies, war es doch nicht beweisend. Unter den nicht mit Geschlechtsprodukten versehenen *Pygospio elegans*-Exemplaren konnten sich ja unreife Männchen und unter den nicht geschlechtsreifen *Pygospio seticornis*-Individuen Weibchen befinden.

Bökeviken, 6. Okt. 1916.

Pygospio elegans: 29 Exemplare ♀♀, 29 Exemplare ohne Geschlechtsprodukte, 1 Exemplar ♂(!).
Pygospio seticornis: 20 Exemplare ♂♂.

Das männliche *Pygospio elegans*-Individuum könnte zweifelsohne so gedeutet werden, dass sich von den vorher nicht mit Geschlechtsprodukten versehenen Exemplaren einige zu Männchen zu entwickeln begonnen hatten. Auffallend war indessen, dass fortfahrend keine *Pygospio seticornis*-Weibchen getroffen wurden. Möglicherweise war das *Pygospio elegans*-Männchen

ein Individuum, dessen dorsale Sinnesorgane noch nicht vollständig ausgebildet waren, d. h. das noch nicht *Pygospio seticornis* geworden war. Vom Kilsviken, Gullmarsfjord, erhielt ich im Oktober 1916 ein sehr grosses Material, aber lauter Individuen, die noch lange nicht geschlechtsreif waren und nur ausnahmsweise über 40 Segmente zeigten. Dieses Material scheint mir entschieden dafür zu sprechen, dass die Vermutung richtig ist.

Pygospio elegans: 162 Exemplare ♀♀ (wenige und kleine Eier, 146 Exemplare ohne Geschlechtsprodukte. 3 Exemplare ♂♂ (!) [unreif mit beginnender Spermienentwicklung].
Pygospio seticornis: 3 Exemplare ♂♂ (mit beginnender Spermienentwicklung), 2 Exemplare unbestimmbar (die Dorsalorgane am 2. Borstensegment waren bei diesen sehr klein, beim einen war nur das rechte vorhanden).

Unter den 146 Exemplaren von *Pygospio elegans*, deren Geschlechtsprodukte noch nicht entwickelt waren, sollten sich also verschiedene *Pygospio seticornis*-Individuen befinden, obwohl sie die für die »Art» charakteristischen Kennzeichen noch nicht erhalten hatten. Einen entscheidenden Beweis hätte man erhalten, wenn man die 146 Exemplare von *Pygospio elegans* hätte auswachsen lassen, um zu sehen, ob sich daraus *Pygospio seticornis* entwickle. Indessen glaube ich die Sache rein statistisch beweisen zu können.

Hälsingborg, Kleiner Hafen, Okt. 1916.

Pygospio elegans: 18 Exemplare ♀♀, 15 Exemplare ohne Geschlechtsprodukte.
Pygospio seticornis: 17 Exemplare ♂♂.

Kvarnvik (Gullmarfjord), Juli 1917.

Pygospio elegans: 69 Exemplare ♀♀, 96 Exemplare ohne Geschlechtsprodukte.
Pygospio seticornis: 41 Exemplare ♂♂.

Südliches Ende der Gåsö (Gullmaren), Juli 1917.

Pygospio elegans: 34 Exemplare ♀♀, 27 Exemplare ohne Geschlechtsprodukte.
Pygospio seticornis: 26 Exemplare ♂♂.

Skår (Gullmaren), Juli 1917.

Pygospio elegans: 3 Exemplare ♀♀, 10 Exemplare ohne Geschlechtsprodukte.
Pygospio elegans: 3 Exemplare ♂♂.

Dass in diesen letzteren Fällen keine *Pygospio elegans*-Männchen angetroffen wurden, dürfte teils darauf beruhen, dass sich unter den als unbestimmbar rubrizierten Individuen teils grössere Exemplare befanden, die sehr wahrscheinlich Weibchen waren, welche ihre Eier geworfen hatten, teils sehr kleine Individuen, die noch nicht die Übergangsperiode erreicht hatten, welche von den Exemplaren von Kilsviken repräsentiert wird. Einige der als Weibchen bezeichneten Individuen konnten nur auf Grund ihrer Rezeptakeln mit toten Spermien bestimmt werden. In diesem Zusammenhang will ich auch erwähnen, dass die zapfenförmigen dorsalen Sinnesorgane am 2. Borstensegment bei *Pygospio seticornis* nach meinen Erfahrungen an lebenden Tieren sehr wenig empfindlich sind und dass sie bei der Konservierung niemals abfallen. Deshalb erhält man keine durch äussere Beschädigung entstandene *Pygospio elegans*-Männchen. Mesnil (1897, S. 86) schreibt indessen von den »Kiemen» am 2. Borstensegment von *Pygospio seticornis:* »Elles paraissent très fragiles; elles étaient en mauvais état chez

ceux de mes exemplaires ayant séjourné 24 heures dans un cristallisoir». Ich habe *Pygospio seticornis*-Individuen mehrere Tage in einem kleineren Glasgefäss ohne Bodenmaterial gehabt, ohne die von Mesnil erwähnten Veränderungen beobachten zu können. Ich bin deshalb überzeugt, dass Mesnil in Wirklichkeit beide »Arten» zur Untersuchung gehabt hat.

Der Art kommt der Name *elegans* zu; denn nach Fabricius' Beschreibung hat er offenbar mit *Spio seticornis* von Grönland nicht dieselbe Art gemeint, die Örsted bei Öresund beobachtet und mit diesem Namen belegt hat.

Ältere Fundorte.

O. Schottland, Firth of Forth: «— at Queensferry». Dalyell (1853, S. 159).·
——: «— in the middle and upper part of the littoral zone». Cunningham & Ramage (1888, S, 640).
——: St. Andrews Bay: «Abundant in sandy tubes in fissures of the East Rocks». McIntosh (1915, S. 189).
Dublin Bay: «Howth, south shore, 6, X, 09. In slender sandy tubes, massed in fissures of the shist». «Sandymount Strand». Southern (1910, S. 235).
S. England: «— at White Cliff Bay, Isle of Wight». McIntosh (1915, S. 189).
Kanal-Inseln: «— in muddy cracks of the rocks, between tide-mark, and by splitting the rocks near the mouth of the harbour, St. Peter Port, Guernsey; in sandy tubes amongst the rocks, Cobo Bay, Guernsey». McIntosh (1915, S. 189).
——: »St. Vaast la Hogue». Claparède (1863, S. III).
N. W.-Frankreich: »à Wimereux». Giard (1894, S. 246).
——: »à Wimereux, à la tour de Croy — au large du Portel». »— anse St.-Martin». Mesnil (1896, S. 175; 1897, S. 85).
S. O.-Frankreich: »— peu abondants dans les eaux de Cette». Soulier (1904, S. 320).
O.-Nord-Amerika: «Province town and Wellfleet, Mass». »This species lives in delicate sand tubes; low water.» Webster & Benedict (1884, S. 699 und 728).

Neue Fundorte.

N.-Norwegen: Hafen von Vadsö. Sand. Seichtes Wasser. (Hj. Östergren). U. M.
W.-Norwegen: Trondhjemsfjord, Rödberg, Sand. Seichtes Wassser. (Hj. Östergren). U. M.
W.-Schweden: Gullmarsfjord: Gåsö, Kilsvik, Kvarnvik, Skår. Seichtes Wasser. Sand. (A. Söderström). U. M.
Öresund: Schweden: Hälsingborg, Lilla båthamnen. Seichtes Wasser. Sand. (A. Söderström). U. M.
——: Dänemark: »In Kalvebodstrand, ad Hellebæk a. l.». Örsted (1843, S. 40).
Ostsee: S.-Schweden: Ystad, 24 Faden. Sand. (F. A. Smitt). R. M.
——: Gotland: Wisby: 1 Faden Sand. (F. A. Smitt). R. M.
Deutschland: Kielerförde: »— auf sandigem, aber auch auf schlickigem Untergrunde». »— in der Schwentine bis Haufwärts, im Kieler Hafen bei der Seeburg und bei Möltenort.» Kuhlgatz (1898, S. 152).

Unterfamilie **Disominæ** nov. subfam.

Da die beiden, hierhergehörigen Gattungen *Disoma* Örsted 1844 und *Pœcilochætus* Claparède 1874 schon von Allen (1905) eingehend behandelt sind, kann ich mich mit einem

Hinweis auf die Arbeit dieses Verfassers begnügen, wo auch die entsprechenden Diagnosen zu finden sind. Für *Disoma multisetosum* teile ich dennoch eine vollständige Synonymenliste und einige neue Fundorte mit.

Disoma multisetosum ÖRSTED 1844.

Syn: *Disoma multisetosum* ÖRSTED 1844(1), S. 107.
Disoma multisetosum MÖBIUS 1873, S. 108.
Paramphinome n. sp. TAUBER 1879, S. 78.
? *Thaumastoma singulare* WEBSTER & BENEDICT 1884, S. 738.
Disoma multisetosum LEVINSEN 1884, S. 101.
Trochochæta Sarsi LEVINSEN 1884, S. 128.
Disoma multisetosum MICHAELSEN 1896, S. 41.
Disoma multisetosum MESNIL 1897, S. 94.
Disoma multisetosum ALLEN, 1905, S. 144.

Diese Art war früher von Öresund und Belte, Kattegatt und der westlichen Ostsee bekannt. ? O.-Nord-Amerika.

Neue Fundorte.

Ostsee: S. Schweden: Landskrona—Malmö, 7—8 Faden. Schlick mit Algen. (GUNHILD-Exp. 1878). R. M.
W.-Schweden: Gullmaren bei Skår (A. WIRÉN). U. M.
Grönland: Jakobshavn. 350 Faden. Schlick mit Sand (ÖBERG). R. M.

Literaturverzeichnis.

1806. Abildgaard, P. C., Zoologia Danica sev Animalium Daniæ et Norvegiæ variorum ac minus notorum Descriptiones Historia. Vol. IV. Havniae 1806. (O. F. Müller, herausgegeben von J. Rathke.)

1866. Agassiz, Alexander, On the Young Stages of a few Annelids. Annals of the Lyceum of Natural History of New-York. Vol. VIII. New-York 1866.

1867. ——, On the Young Stages of a few Annelids. Annals and Magazine of Natural History. Vol. XIX. 3 series. No. XXXVII. London 1867.

1904(1). Allen, E. J., The Anatomy of *Pœcilochætus*. Quarterly Journal of Microscopical Science. N. S. 48. London 1905.

1904(2). ——, Plymouth Marine Invertebrate Fauna. Polychæta. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. New S. Vol. VII, No. 2. Plymouth 1904.

1891. Andrews, E. A., A commensal Annelid. The American Naturalist. Vol. XXV. Philadelphia 1891.

1892. ——, Report upon the Annelida Polychæta of Beaufort, North Carolina. Proceedings of the United States National Museum. Vol. XIV. Washington 1892.

1907(1). Arwidsson. Ivar. Studien über die skandinavischen und arktischen Maldaniden. Zoologische Jahrbücher, Abtheilung für Systematik. Supplementband 9. Hft 1. Jena 1907.

1907(2). ——, Über das Epiderm einer Maldanide. Zoologiska studier, tillägnade Professor T. Tullberg. Upsala 1907.

1902. Attems, Carl Graf, Beiträge zur Anatomie und Histologie von *Scololepis fuliginosa* Clap. Arbeiten aus den Zoologischen Instituten der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest. Tom XIV. Heft 2. Wien 1902.

1833. Audouin et Milne Edwards, Classification des Annélides et Description de celles qui habitent les cotes de la France. I. Annales des Sciences naturelles. Tome XXIX. Paris 1833.

1834. ——, Classification des Annélides et Description des espèces qui habitent les cotes de la France. (1). Recherches pour servir a l'Histoire Naturelle du littoral de la France. Tome second. Paris 1834.

1906. Augener, Hermann, Westindische Polychaeten. Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College. Vol. XLIII. No. 4. Cambridge, Mass., U. S. A. 1906.

1912. ——, Beitrag zur Kenntnis verschiedener Anneliden und Bemerkungen über die nordischen Nephthys-Arten und deren epitoke Formen. Archiv für Naturgeschichte Jahrgang 78. Abteilung A. 10. Heft. Berlin 1912.

1913. ——, Polychäten von Franz-Joseph-Land. II. Zoologischer Anzeiger. XLI Band. No. 6. 31 januar 1913. Leipzig.

1914. ——, Polychaeta II: Sedentaria. Die Fauna Südwest-Australiens. Ergebnisse der Hamburger südwest-australischen Forschungsreise 1905. Band V. Lieferung 1. Jena 1914.

1865. Baird, Supplement containing Addenda and Corrigenda and Additional Species. A Catalogue of the British non-parasitical Worms in the Collection of the British Museum. By George Johnston. London 1865.

1765. Baster, Job, Natuurkundige uitspaningen, behelzende eenige waarneemingen, over sommige Zee-planten en Zee-insecten, benevens derzelver zaadhuisjes en eÿernesten. Tweede Deel. Haarlem 1765.

1896. Benham, W. B., Archiannelida, Polychaeta and Myzostomaria. The Cambridge Natural History. Vol. II. London 1896.

1826. Bennet. J. A. & Olivier, G. van, Naamlijst der Wormen in Nederland aanwezig. Natuurkundige Verhandelingen, van de Hollandsche maatschappij der wetenschappen te Haarlem. XV Dl. Haarlem 1826.

1899. Bergh, R. S., Methodologisk-kritiske Bemærkninger om moderne Forskningsretninger i Embryologien. Oversigt over det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. København 1899.

1894. Bidenkap, Olof, Systematisk Oversigt over Norges Annulata Polychæta. Forhandlinger i Videnskabsselskabet i Christiania Aar 1894. Christiania 1894.

1907. ——, Fortegnelse over de i Trondhjemsfjorden hidtil observerede Annulata Polychæta. Det Kgl. Norske Videnskabers Selskabs skrifter. 1906. N:o 10. Trondhjem 1907.

1897. Birula, A., Récherches sur la biologie et zoogéographie des mers russes. II. Hydrozoaires, Polychètes etc. Annuaire du Musée Zoologique de l'Académie Imperiale des Sciences de St.-Petersbourg, 1897. Tome II.

1828. Blainville, N. M. Ducr. De, Article Vers. Dictionnaire des Sciences Naturelles. Tome LVII. Vea-Vers. Strasbourg et Paris 1828.

1913. Bock, Sixten, Zur Kenntnis von *Nectonema* und dessen systematischer Stellung. Zoologische Beiträge aus Uppsala. Band II. Uppsala 1913.

1917. Borg, Folke, Über die Spirorbisarten Schwedens nebst einem Versuch zu einer neuen Einteilung der Gattung *Spirorbis*. Zoologische Beiträge aus Uppsala. Band V. Uppsala 1917.

1802. Bosc, Louis A. Guill., Histoire naturelle des Vers, contenants leur description, leurs mœurs et leurs usages. Vol. I. Paris 1802.

1893. Braem, F., Zur Entwicklungsgeschichte von *Ophryotrocha puerilis* Clprd. Mecz. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 57. Band. Leipzig 1894.

1890. Buchanan, Florence, *Hekaterobranchus Shrubsolii*. A New Genus and Species of the Family Spionidæ. Quarterly Journal of Microscopical Science. Vol. XXXI. New Series. London 1890.

1914. Buchner, Paul, Die Besamung der jugendlichen Ovocyte und die Befruchtung bei *Saccocirrus*. Archiv für Zellforschung. 12. Band. Leipzig & Berlin 1914.

1893. Carazzi, D., Revisione del genere *Polydora* Bosc e cenni su due specie che vivono sulle ostriche. Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. 11. Band. Erstes und zweites Heft. Berlin 1893.

1865. Carrington, Benj, On the Chætopod Annelids of the Southport Sands. Proceedings of the Literary and Philosophical Society of Manchester. Vol. IV. Manchester 1865.

1885. Carus, Julius Viktor, Prodromus faunae Mediterraneae etc. Vol. I. Stuttgart 1885.

1913. Caullery, Maurice, Sur le genre *Pallasia* Quatref. et la région prostomiale des Sabellariens. Bulletin de la Société Zoologique de France. Vol. 38. Paris 1913.

1914(1). ——, Sur les formes larvaires des Annélides de la famille des Sabellariens (Hermelliens). Bulletin de la Société Zoologique de France. Tome XXXIX. Paris 1914.

1914(2). ——, Notes préliminaires sur les Polychètes sédentaires du Siboga, III. Sur les Polychètes du genre *Prionospio* Malmgr. Bulletin de la Société Zoologique de France. Tome XL. Paris 1915.

1915. ——, Notes préliminaires sur les Polychètes sédentaires du Siboga, VI—VII. Sur quelques particularités du genre *Spiophanes* Grube et sur une nouvelle espèce du genre (*Spiophanes malayensis* n. sp.). Bulletin de la Société Zoologique de France. Tome XL. 1915. Paris.

1915. Caullery, M. och Mesnil, F., Sur des corps cælomiques multinucléés de l'*Eunice harassi* Aud. et Edw. Comptes Rendus hebdomadaires des séances de la Société de Biologie. Tome LXXVIII. N:o 18. Paris 1915.

1916. ——, Viviparité et parthénogenèse chez les Annélides polychètes: un nouveau Syllidien vivipare (*Ehlersia nepiotoca*, n. sp.). Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome 163. Paris 1916.

1918. Caullery, M. & Mesnil, F., Dimorphisme évolutif chez les Annélides polychètes. Comptes Rendus hebdomadaires de la Société de Biologie. Tome 81. Paris 1918.

1907. Cerruti, Attilio, Sull Anatomia e Biologia del *Microspio Mecznikowianus*, Clprd. Rendiconto dell' Academia delle Scienze fisiche e matematiche. Serie 3ª. Vol. XIII. Napoli 1907.

1908. ——, Ricerche sull' Anatomie e sulla Biologia del *Microspio mecznikowianus* Clprd. Atti della Reale Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Serie II. Vol. XIII. N:o 12. Napoli 1908.

1909. ——, Contributo all' Anatomia, biologia e sistematica delle Paraonidæ (Levinsenidae) con particolare riguardo alle specie del golfo di Napoli. Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel 19. Band. 3. Heft. Berlin 1909.

1914. ——, Di un semplice metodo per lo studio del sistema circulatorio negli Anellidi. Bollettino della Società di Naturalisti in Napoli. Vol. XXVI (serie II, vol. VI). Napoli 1914.

1828. Chiaje, Delle, Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre. Vol. 3. Napoli 1828.

1841. ——, Descrizione e notomia degli animali invertebrati della Sicilia citeriore. Vol. V. Napoli 1841.

1861(1). Claparède, Édouard, Ueber *Polydora cornuta* Bosc. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin. Leipzig 1861.

1861(2). ——, Études anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Grégoriens observés dans les Hébrides. Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève. Tome XVI. Partie 1. Genève 1861.

1863. ——, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere an der Küste von Normandie angestellt. Leipzig 1863.

1864. ——, Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres (Pyrénées Orientales). Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, Tome XVII. Seconde partie. Genève 1864.

1869. ——, Les Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. Seconde partie. Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève. Tome XX. Première partie. Genève 1869.

1870. ——, Les Annélides Chétopodes du Golfe de Naples. Supplément. Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève. Tome XX. Seconde partie. Genève 1870.

1873. ——, Recherches sur la structure des Annélides sédentaires. Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève. Tome XXII. Genève 1873.

1869. Claperède, E. & Mecznikow. E., Beiträge zur Kenntnis der Entwickelungsgeschichte der Chaetopoden. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 19. Band. Leipzig 1869.

1879. Cosmovici, L. C. E., Sur les organes segmentaires et les glandes génitales des Annélides polychaetes sédentaires. Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. Tome 88. Paris 1879.

1888. Cunningham, J. T. & Ramage, G. A., Polychæta Sedentaria of the Firth of Forth. Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XXXIII. Part III. Edinburgh 1888.

1830. Cuvier, G., Le Regne Animal distribué d'après son organisation. Tome III (Nouvelle Éd.) Paris 1830.

1853. Dalyell, J. G., The powers of the Creator displayed in the creation, or observations of life admist the various forms of the humbler tribes of animated nature. Vol. II. London 1853.

1861. Danielssen, D., Beretning om en zoologisk Reise foretagen i Sommeren 1857. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. 11. Bind. Christiania 1861.

1781. Dicquemare, l'Abbé, Insectes marins destructeurs des pierres. Observations sur la Physique, sur l'Histoire naturelle et sur les Arts. Tome XVIII, part II. Paris 1781.

1909. Ditlevsen, Hjalmar, Annulata polychaeta. Report of the second Norwegian Arctic Expedition in the Fram 1898—1902. No. 15. Kristiania 1909.

1911. ——, Annelids from the Danmark Expedition. Danmark-Ekspeditionen till Grønlands Nordøstkyst 1906—1908. Bind 5. Nr. 9. Meddelelser om Grönland XLV. København 1911.

1914. ——, Polychæte Annelider. Meddelelser om Grønland. 23 Hefte. VII. Kjøbenhavn 1914.

1875. Ehlers, E., Beiträge zur Kenntnis der Verticalverbreitung der Borstenwürmer im Meere. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. XXV. Leipzig 1875.

1892. Ehlers, E., Die Gehörorgane der Arenicolen. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 53. Supplement. Leipzig 1892.

1897. ——, Polychaeten. Ergebnisse der Hamburger Magalhaenische Sammelreise. 1892—93. III. Band. Hamburg 1896—1907.

1900. ——, Magellanische Anneliden. Nachrichten der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathem.-Phys. Klasse. Göttingen 1900.

1901. ——, Die Polychaeten des magellanischen und chilenischen Strandes. Festschrift zur Feier des hundertfünfzigjährigen Bestehens der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse. Berlin 1901.

1904. ——, Neuseeländische Anneliden I. Abhandlungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathematisch-physikalische Klasse (Neue Folge). Bd. III. Berlin 1904.

1907. ——, Neuseeländische Anneliden. II. Abhandlungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathematisch-physikalische Klasse. Neue Folge. Band V. Nr. 4. Berlin 1907.

1908. ——, Die bodensässigen Anneliden aus den Sammlungen der deutschen Tiefsee-Expedition. Wissenschaftlichen Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition. Band 16. Lieferung 1. Jena 1908.

1912. ——, Polychæta. National Antarctic Expedition. Natural History. Vol. VI. London 1912.

1913. ——, Die Polychaeten-Sammlungen der deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903. Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. Bd. XIII. Zoologie V. Berlin 1913.

1887. Eisig, Hugo, Monographie der Capitelliden des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-abschnitte, herausgegeben von der Zoologischen Station zu Neapel. Monographie XVI. Berlin 1887.

1898. ——, Zur Entwicklungsgeschichte der Capitelliden. Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. 13. Band. Berlin 1899.

1914. ——, Zur Systematik, Anatomie und Morphologie der Ariciiden nebst Beiträgen zur generellen Systematik. Mitteilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. 21. Band, Nr. 6. Berlin 1914.

1916. Eliason, And., Biologisch-faunistische Untersuchungen aus dem Öresund. III. Lunds Universitets årsskrift. N. F. Avd. 2. Bd. 12. Nr. 10. Lund 1916.

1910. Elwes, E. V., Notes on the littoral Polychaeta of Torquay. (Part III.) Journal of the Marine Biological-Association of the United Kingdom. Vol. 9. No. 1. Plymouth 1910.

1780. Fabricius, O., Fauna groenlandica. Hafniæ et Lipsiæ. 1780.

1785. ——, Von dem *Spio*-Geschlecht. Schriften der Berlinischen Gesellschaft naturforschender Freunde. Sechster Band. Berlin 1785.

1905. Fage, Louis, Les organes segmentaires des Spionidiens et la maturité sexuelle, (Note preliminaire). Comptes rendus hebdomadaires des Séances et Mémoires de la Société de Biologie. Anné 1905. Tome second. Paris 1905.

1906. ——, Recherches sur les organes segmentaires des Annélides polychètes. Annales des Sciences naturelles. 9:e serie. Tome III. Paris 1906.

1902. Fauvel, Pierre, Annélides Polychètes de la Casamance rapportées par M. Aug. Chevalier. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie. 5:e ser. 5:e vol. 1901. Caen 1902.

1909. ——, Deuxième note préliminaire sur les Polychètes provenant des campagnes de l'Hirondelle et de la Princesse-Alice, ou déposées dans le Musée Océanographique de Monaco. Bulletin de l'Institut Océanographique. No. 142. Monaco 1909.

1911. ——, Annélides polychètes. Duc D'Orléans. Campagne arctique de 1907. Bruxelles 1911.

1913. ——, Campagne du Pourquoi-Pas? (Island et Jan Mayen, 1912.) Annélides Polychètes. Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle. Paris 1913.

1914. ——, Annélides Polychètes non pélagique provenant des campagnes de l'Hirondelle et de la Princesse-Alice (1885—1910). Résultats des Campagnes scientifiques du Prince de Monaco. Monaco 1914.

1916. ——, Annélides polychètes des Iles Falkland. Archives de Zoologie expérimentale. Tome 55. Fasc. 10. Paris 1916.

1883. Fewkes, Walter J., On the Development of Certain Worm Larva. Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College. Vol. XI. Cambridge, Mass. U. S. A. 1883.

1887. Fraipont, J., *Polygordius*. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Monographie XIV. Berlin 1887.

1907. Fuchs, Karl, Die Topographie des Blutgefässsystems der Chätopoden. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. 42. Band. (Neue Folge, 35. Band.) Jena 1907.

1899. Gamble, F. W., & Ashworth, J. H., The Habits and Structure of Arenicola marina. Quarterly Journal of Microscopical Science. New Series. Vol. 41. London 1899.

1900. ——, The Anatomy and Classification of the Arenicolidæ, with some Observations on their Post-larval Stages. Quarterly Journal of Microscopical Sciences. Vol. 43. New Series. London 1900.

1841. Garner, R., On the Anatomy of the Lamellibranchiate Conchifera. Transactions of the Zoological Society of London. Vol. II. London 1841.

1881. Giard, A., Sur un curieux phénomène de préfécondation chez un Spionide. Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. Tome 93. Paris 1881.

1890. ——, Le Laboratoire de Wimereux en 1889 (Recherches fauniques). Bulletin scientifique de la France et de la Belgique. Tome XXII. Série 4. Vol. I. Paris 1890.

1894. ——, Contributions a la Faune du Pas-de-Calais et de la Manche. Comptes Rendus hebdomadaires des Sciences et Mémoires de la Société de Biologie. Tome I. Serie 10. Paris 1894.

1894. Gilson, Gustave, Les glandes filières de l'*Owenia fusiformis* Delle Chiaje (*Ammochares Ottonis* Grube). La Cellule. Tome X. 2:e fascicule. Lierre & Louvain 1894.

1788. Gmelin, J. F., Caroli Linnei Systema Naturæ. Editio XIII, aucta, reformata. Tom. I. Pars VI. Leipzig 1788.

1882. Goette, Alexander, Abhandlungen zur Entwickelungsgeschichte der Tiere. Erstes Heft. Untersuchungen zur Entwickelungsgeschichte der Würmer. Beschreibender Teil. Leipzig 1882.

1884. ——, Abhandlungen zur Entwickelungsgeschichte der Tiere. Zweites Heft. Untersuchungen zur Entwickelungsgeschichte der Würmer. Vergleichender Teil. Leipzig 1884.

1897. Goodrich, E. S., On the relation of the Arthropod Head to the Annelid Prostomium. Quarterly Journal of Microscopical Science. New Series. Vol. 40. London 1897.

1900. ——, On the Nephridia of the Polychæta. Part III. The Phyllodocidæ, Syllidæ, Amphinomidæ, etc. with Summary and Conclusions. Quarterly Journal of Microscopical Science. Vol. 43. New Series. London 1900.

1901. ——, On the Structure and Affinities of *Saccocirrus*. Quarterly Journal of Microscopical Science. New Series. Vol. 44. London 1901.

1912. ——, *Nerilla* an Archiannelid. Quarterly Journal of Microscopical Science. Vol. 57. London 1912.

1909. Gravely, F. H., Studies on Polychæt Larvæ. Quarterly Journal of Microscopical Science. New Series. Vol. 53. London 1909.

1904. Gravier, Ch., Sur les Annélides Polychétes de la Mer Rouge (Cirratuliens, Spionidiens, Ariciens). Bulletin du Museum d'Histoire Naturelle. Tome XI. Anné 1905. N:o 1. Paris 1905.

1905. ——, Sur l'organe nucal des Chétoptériens. Association française pour l'avancement des sciences. Compte rendu de la 33me session. Paris 1905.

1850. Grube, A. E., Die Familien der Anneliden mit Angabe ihrer Gattungen und Arten. Berlin 1850. Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. 16. Band 1. Berlin 1850.

1855. ——, Beschreibungen neuer oder weniger bekannten Anneliden. Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. XXI. Bd. 1. Berlin 1855.

1860. ——, Beschreibung neuer oder wenig bekannter Anneliden. Fünfter Beitrag. Archiv für Naturgeschichte. XXVI. Jahrgang. Erster Band. Berlin 1860.

1869. ——, Mittheilungen über St. Vaast la Hogue und seine Meeres — besonders seine Annelidenfauna. Abhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Abt. für Naturw. und Medicin. Jahrg. 1868, 69. Breslau 1869.

1872. Gfube, A. E., Mitteilungen über St. Malo und Roscoff und die dortige Meeres — besonders die Annelidenfauna. Abhandlungen der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Abtheil. für Naturw. und Medicin 1869/72. Breslau 1872.

1873. ——, Über ein paar neue Anneliden aus der Familie der Spiodeen. Fünfzigster Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau 1873.

1897. Häcker, Valentin, Pelagische Polychätenlarven. Zur Kenntnis des Neapler Frühjahr-Auftriebs. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 62. Band. Leipzig 1897.

1898. ——, Die pelagischen Polychaeten und Achaetenlarven der Plankton-Expedition. Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. Bd. II. H. d. Kiel und Leipzig 1898.

1890. Harmer, S. F., Notes on the Anatomy of *Dinophilus*. Studies from the Morphological Laboratory of the University of Cambridge. Vol. V. Part 1. London 1890.

1885. Haswell, William A., Jottings from the Biological Laboratory of Sydney University. 1. On a destructive Parasite of the Rock Oyster. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales. Vol. X. Part 2. Sydney 1885.

1878. Hatschek. B., Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Ein Beitrag zur Morphologie der Bilaterien. Arbeiten aus den Zoologischen Instituten der Universität Wien. Tom 1. Wien 1878.

1880. ——, *Protodrilus Leuckartii*. Eine neue Gattung der Archianneliden. Arbeiten aus dem zoologischen Institute der Universität Wien. Tom III. Wien 1881.

1885(1). ——, Zur Entwicklung des Kopfes von *Polygordius*. Arbeiten aus den Zoologischen Instituten der Universität Wien. Tom 6. Wien 1886.

1885(2). ——, Entwicklung der Trochophora von *Eupomatus uncinatus* Philippi. Arbeiten aus den Zoologischen Instituten der Universität Wien. Tom 6. Wien 1886.

1891. ——, Lehrbuch der Zoologie. 1. Lief. Jena 1891.

1906(1). Hempelmann, Friedrich, Zur Morphologie von *Polygordius lacteus* Schm. und *Polygordius triestinus* Woltereck, nov. spec. Zeitschrift für wissenschaftliche Zologie. 84. Band. Leipzig 1906.

1906(2). ——, Eibildung, Eireifung und Befruchtung bei *Saccocirrus*. Zoologischer Anzeiger. Band XXX. Leipzig 1906.

1911. ——, Zur Naturgeschichte von *Nereis dumerilii*. Zoologica, Heft 62. Stuttgart 1911.

1917. Hessle, Christian, Zur Kenntnis der Terebellomorphen Polychäten. Zoologische Beiträge aus Uppsala. Band 5. Uppsala 1917.

1909. von Hofsten, Nils, Über die frühzeitige Besamung der Eizellen bei *Otomesostoma auditivum* (Forel und du Plessis), Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Turbellarienspermien. Zoologischer Anzeiger. Bd. XXXIV. Leipzig 1909.

1916. Holmgren, Nils, Zur vergleichenden Anatomie des Gehirns von Polychäten, Onychophoren, Xiphosuren, Arachniden, Crustaceen, Myriapoden und Insekten. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens handlingar. Band 56. N:r 1. Stockholm 1916.

1891. Hornell, James, Report on the Polychætous Annelids of the L. M. B. C. District. Proceedings and transactions of the Liverpool Biological Society. Vol. V. Liverpool 1891.

1892. ——, A Strange Commensalism — Sponge and Annelid. Nature XLVII. London 1892.

1770. Houttuyn, Martinus, Natuurlyke historie of uitvoerige beschryving der Dieren, Planten en Mineraalen, volgens het samenstel van den Heer Linnaeus. 1. Deel. XIV Stuk. Amsterdam 1770.

1883. Jacobi, Richard, Anatomisch-histologische Untersuchung der Polydoren der Kieler Bucht. Inaug. Diss. Weissenfels 1883.

1827. Johnston, George, Contributions to the British Fauna. Zoological Journal. Vol. III. August—November 1827. Art. XXXIII. London 1827.

1828. ——, Contributions to the British Fauna. Zoological Journal. Vol. III. January—April, 1828. Art. L. London 1828.

1838. ——, Miscellanea Zoologica. The British Ariciadæ. Magazine of Zoology and Botany. Vol. 2. Edinburgh 1838.

1865. Johnston, George, A Catalogue of the British non-parasitical Worms in the Collection of the British Museum. London 1865.

1865. Jourdain, S., Note sur le Chétoptère à Parchemin, et sur la faculté de rédintégration. Mémoires de la Société impériale nationale académique de Cherbourg. Tome 11. Cherbourg 1865.

1890. Joyeux-Laffuie, J., Étude monographique du Chétoptère (*Chætopterus variopedatus,* Rénier) suivie d'une revision des espèces du genre *Chætopterus*. Archives de Zoologie expérimentale. 2:e série. Tome VIII. Paris 1890.

1892. ——, Sur la présence et l'action destructive de la *Polydora ciliata* sur les côtes du Calvados. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie. 4:e série. Vol. 5. Caen 1892.

1885. Kæhler, R., Contribution à l'étude de la faune littorale des îles Anglo-Normandes. Annales des Sciences Naturelles. 6 serie. Tome XX. Paris 1885.

1862. Keferstein, Wilhelm, Untersuchungen über niedere Seethiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologi. XII. Band. Heft 1. Leipzig 1863.

1910. Kinberg, J. C. H., Annulater. Kongliga Svenska fregatten Eugenies resa omkring jorden. Vetenskapliga iakttagelser II. Zoologi 3. Utgiv. av Hj. Théel. Upsala & Stockholm 1910.

1886. Kleinenberg, Nicolaus, Die Entstehung des Annelids aus der Larve von *Lopadorhynchus*. Nebst Bemerkungen über die Entwicklung anderer Polychäten. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 44. Leipzig 1886.

1882. Korschelt, Eugen, Über Bau und Entwicklung des *Dinophilus apatris*. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Band 37. Leipzig 1882.

1893. ——, Über *Ophryotrocha puerilis* Clap.—Metschn. und die polytrochen Larven eines anderen Anneliden (*Harpochaeta cingulata* nov. gen., nov. spec.). Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 57. Band. Leipzig 1894.

1898. Kuhlgatz, Theodor, Untersuchungen über die Fauna der Schwentinemündung. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen herausgegeben von der Kommission zur wissenschaftliche Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der biologischen Anstalt auf Helgoland. Neue Folge. 3. Band. Abtheilung Kiel. Kiel und Leipzig 1898.

1818. de Lamarck, J. B. P. A., Histoire Naturelle des Animaux sans vertèbres. Tome 5. Paris 1818.

1903. Lang, Arnold, Beiträge zu einer Trophocöltheorie. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. 38. Band (Neue Folge, 31. Band). Jena 1904.

1880. Langerhans, P., Die Wurmfauna von Madeira. III. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologi. Bd. 34. Leipzig 1880.

1868(1). Lankester, E. Ray, On Lithodomous Annelids. The Annals and Magazine of Natural History. 4 serie. Vol. I. London 1868.

1868(2). ——, *Leucodore calcarea*. To the Editors of the Annals and Magazine of Natural History. Annals and Magazine of Natural History. Serie 4. Vol. I. London 1868.

1868(3). ——, On Lithodomous Annelids. Annals and Magazine of Natural History. 4 ser. Vol. II. London 1868.

1903. Leschke, M., Beiträge zur Kenntnis der pelagischen Polychaetenlarven der Kieler Föhrde. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen herausgegeben von der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchungen der deutschen Meere. Neue Folge. Band 7. Abtheilung Kiel. Kiel und Leipzig 1903.

1872. Lespès, Ch., Étude anatomique sur un Chétoptère. Annales des Sciences naturelles. 5 série. Tome 15. Paris 1872.

1849. Leuckart, Rud., Zur Kenntniss der Fauna von Island. Archiv für Naturgeschichte. Jahrgang 15. Band 1. Berlin 1849.

1855. ——, Ueber die Jugendzustände einiger Anneliden. Archiv für Naturgeschichte Jahrg. 21. Band 1. Berlin 1855.

1858. Leuckart, R. & Pagenstecher, A., Untersuchungen über niedere Seethiere. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin. Jahrgang 1858. Berlin 1858.

1883. Levinsen, G. M. R., Systematisk-geografisk Oversigt over de nordiske Annulata, Gephyrea, Chætognathi og Balanoglossi. Første halvdel. Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjøbenhavn for Aaret 1882. Kjøbenhavn 1883.

1884. ——, Systematisk-geografisk Oversigt over de nordiske Annulata, Gephyrea, Chætognathi og Balanoglossi. Anden halvdel. Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistorisk Forening i Kjøbenhavn for Aaret 1883. Kjøbenhavn 1884.

1886. ——, Karahavets Ledorme (Annulata). Djimphna-Togtets zoologisk-botaniske Udbytte. Kjøbenhavn 1886.

1893. ——, Annulata, Hydroidæ, Anthozoa, Porifera. Det videnskablige Udbytte af Kanonbaaden »Hauchs» Togter 1883—1886. Kjøbenhavn 1893.

1767. Linné, Carl v., Systema naturæ. Tom. I. Pars II. Editio duodecima reformata. Stockholm 1767.

1893. Lo Bianco, S., Gli anellidi Tubicoli trovati nel golfo di Napoli. Società Reale di Napoli. Atti delle R. Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Serie seconda. Vol. V, n:o 11. Napoli 1893.

1909. ——, Notize biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. 19. Band. Heft 4. Berlin 1909.

1912. Lubischew, Alexander, Beiträge zur Histologie der Polychäten. I. Über die Flimmerzellen in dem äusseren Epithel der Polychäten speziell bei Polynoinen. Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. 20. Band. 3. Heft. Berlin 1912.

1851. Maitland, R. S., Descriptio systematica animalium Belgii septentrionalis adjectis synonymis nec non locis in quibus reperiuntur, secundum classificationem Ini. van der Hoeven disposita. Pars I. Animalia radiata et annulata Cuvierii. Lugduni-Batavorum 1851.

1890. Malaquin, A., Les Annélides polychètes des Côtes du Boulonnais (première liste). Revue Biologique du Nord de la France. Tome II. Lille 1890.

1893. ——, Recherches sur les Syllidiens. Morphologie, anatomie, reproduction, développement. Mémoire de la Société de sciences et arts de Lille. Lille 1893.

1874 Malm, A. W., Annulater i hafvet utmed Sveriges vestkust och omkring Göteborg. Göteborgs Kungl. Vetenskaps- och Vitterhetssamhälles Handlingar. Ny tidsföljd. Häfte 14. Göteborg 1874.

1867. Malmgren, A. J., Spetsbergens, Grönlands, Islands och den Skandinaviska halföns hittills kända Annulata polychæta. Afhandling. Helsingfors 1867.

1868. ——, Annulata polychæta Spetsbergiæ, Grönlandiæ, Islandiæ et Scandinaviæ hactenus cognita. Översigt av Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar. Årgång 24. Stockholm 1868.

1889. Marenzeller, Emil von, Spitzbergische Anneliden. (Willy Kükenthal. Beiträge zur Fauna Spitzbergens. Resultate einer im Jahre 1886 unternommenen Reise.) Archiv für Naturgeschichte. 55. Jahrg. Erster Band. Berlin 1889.

1892. ——, Die Polychäten der Bremer Expedition nach Ostspitzbergen im Jahre 1889. Zoologische Jahrbücher. Abtheilung für Systematik, Geographie und Biologie der Thiere. 6. Band. Jena 1892.

1875. Marion, A. F. & Bobretzky, N., Étude des Annélides du Golfe de Marseille. Annales des Sciences naturelles, série 6. Tome II. Paris 1875.

1868. McIntosh, On the Boring of certain Annelids. Annals and Magazine of Natural History. Vol. II. 4 series. No. XXXIII. London 1868.

1874. ——, On the Invertebrate Marine Fauna and Fishes of St. Andrews. Annals and Magazine of Natural History. Serie 4. Vol. XIV. London 1874.

1878. ——, Beiträge zur Anatomie von Magelona. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. XXXI. Band. Leipzig 1878.

1909(1). ——, Notes from the Gatty Marine Laboratory, St. Andrews. No. XXXI. 2. On the British Spionidæ. Annals and Magazine of Natural History. Ser. 8. Vol. III. 1909.

1909(2). ——, Notes from the Gatty Marine Laboratory, St. Andrews. No. XXXI. 3. On the Spionidæ dredged by H. M. S. »Porcupine» in 1869 and 1870. Annals and Magazine of Natural History. Ser. 8. Vol. III. 1909.

1910. McIntosh, W. C., A monograph of the British Annelids. Vol. 2. Part. 2. Polychæta. Syllidæ to Aricii-dae. Ray Society. London 1910.

1914. ——, Notes from the Gatty Marine Laboratory' St. Andrews. No. XXXVII. 1. Additions to and Remarks on the British Spionidæ and Cirratulidæ. Annals and Magazine of Natural History. Vol. XV. 8 ser. London 1914.

1915. ——, A Monograph of the British Marine Annelids. Vol. III. Part. I. — Text. Polychæta. Ophe-liidæ to Ammocharidæ. London 1915.

1916. ——, A Monograph of the British Marine Annelids. Vol. III. Part II. Plates. Polychæta. Ophe-liidæ to Ammocharide. London 1915.

1895. Mead, A. D., Some Observations on Maturation and Fecundation in *Chaetopterus pergamentaceus* Cuv. Journal of Morphology. Vol. 10. Boston 1895.

1897. ——, The early Development of Marine Annelids. Journal of Morphology. Vol. XIII. Boston 1897.

1865. Mecznikow, Elias, Beiträge zur Kenntnis der Chaetopoden. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologi. 15. Band. Leipzig 1865.

1871. ——, Ueber die Metamorphose einiger Seethiere. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologi. Band 21. Leipzig 1871.

1910. Meisenheimer, Johannes, Die Excretionsorgane der wirbellosen Tiere. Ergebnisse und Fortschritte der Zoologi. Bd. 2. Jena 1910.

1893. Mesnil, Felix, Sur le genre *Polydora* Bosc. (*Leucodore* Johnston). Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. Tome 117. Paris 1893.

1896. ——, Études de Morphologie externe chez les Annélides. I. Les Spionidiens des cotes de la Manche. Planches VII—XV. Bulletin scientifique de la France et de la Belgique. Tome XXIX. 4:e sér. Vol. 8. 1896.

1897. ——, Études de morphologie externe chez les Annélides. II. Remarques complémentaires sur les Spionidiens. — La famille nouvelle des Disomidiens. — La place des Aonides (sensu Tauber, Levinsen). Planche III. Bulletin scientifique de la France et de la Belgique. Tome XXX. 4:e sér. 9 Vol. 1897.

1916. ——, Sur la ponte d'une Annélide polychète, *Spio martinensis* Mesn., 1896. Bulletin de la Société zoologique de France. Tome XLl. Paris 1916.

1898. Mesnil, F. & Caullery, M., Études de Morphologie externe chez les Annélides. IV. La famille nouvelle des Levinséniens. Revision des Ariciens. — Affinités des deux familles. Les Apistobranchiens. Bulletin scientifique de la France et de la Belgique. Tome XXXI. Quatrième série. Dixième Volume. Paris 1898.

1917. ——, Un noveau type de dimorphisme évolutif chez une Annélide polychète (*Spio martinensis* Mesn.). Comptes rendus de l'Académie des Sciences. Tome 165. Paris 1917.

1862. Meyer, H. Adolph & Möbius, Karl, Kurzer Ueberblick der in der Kieler Bucht von uns beobachteten wirbellosen Thiere, als Vorläufer einer Fauna derselben. Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. 28. Band 1. Berlin 1862.

1887. Meyer, Eduard, Studien über den Körperbau der Anneliden I—III. Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Band VII. Berlin 1887.

1888. ——, Studien über den Körperbau der Anneliden IV. Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Bd. VIII. Berlin 1888.

1890. ——, Die Abstammung der Anneliden. Der Ursprung der Metamerie und die Bedeutung des Mesoderms. Biologisches Centralblatt. X. Band. Erlangen 1891.

1901. ——, Studien über den Körperbau der Anneliden. Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. 14. Band. Berlin 1901.

1896. Michaelsen, W., Die Polychaetenfauna der deutschen Meere einschliesslich der benachbarten und verbindenden Gebiete. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen herausgegeben von der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der biologischen Anstalt auf Helgoland. Neue Folge. Zweiter Band. Heft 1. Abt. 1. Kiel und Leipzig 1896.

1898. Michaelsen, W., Grönländische Anneliden. Bibliotheca Zoologica. Heft 20. Lief. 4. Stuttgart 1898.

1898. Michel, Auguste, Recherches sur la Régénération chez les Annélides. Thèses. Lille 1898.

1815. Montagu, George, An Account of some new and rare marine British Shells and Animals. Transactions of the Linnean Society of London. Vol. XI. Part. II. London 1815.

1907. Moore, J. P., Discriptions of New Species of Spioniform Annelids. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 1907.

1858. Müller, Fr., Einiges über die Annelidenfauna der Insel Santa Catharina an der brasilianischen Küste. Archiv für Naturgeschichte Jahrg. 24. Band 1. Berlin 1858.

1771. Müller, O. F., Von Würmern des süssen und salzigen Wassers. Kopenhagen 1771.

1776. ——, Zoologiæ Danicæ Prodromus. Havniæ 1776.

1873. Möbius, K., Die wirbellosen Thiere der Ostsee. Jahresbericht der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für das Jahr 1871. Berlin 1873.

1874(1). ——, Mollusken, Würmer, Echinodermen und Coelenteraten. Die zweite deutsche Nordpolarfahrt in den Jahren 1869 und 1870. Band 2. Leipzig 1874.

1874(2). ——, Mollusca, Vermes, and Cælenterata of the Second German North-Polar Voyage. Annals and Magazine of Natural History. Serie 4. Vol. XIII. London 1874.

1875. ——, Zoologische Ergebnisse der Nordseefahrt. V. Vermes. Jahresbericht der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1872—1873. Berlin 1875.

1884. ——, Nachtrag zu dem im Jahre 1873 erschienenen Verzeichniss der wirbellosen Thiere der Ostsee. Vierter Bericht der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1877 bis 1881. Berlin 1884.

1869. Mörch, O. A. L., Burrowing Annelids. The Annals and Magazine of Natural History. Vol. III. Serie 4. London 1869.

1894. Nagel, W. A., Vergleichend physiologische und anatomische Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmacksinn und ihre Organe. Bibliotheca Zoologica. Heft 18. Stuttgart 1894.

1907. Nelson, James, A., The Morphology of *Dinophilus conklini* n. sp. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Volume LIX. Philadelphia 1907.

1912. Nilsson, David, Beiträge zur Kenntnis des Nervensystems der Polychaeten. Zoologische Beiträge aus Uppsala. Band 1. Uppsala 1912.

1912. Nolte, Wilhelm, Zur Kenntnis der Maldaniden der Nord- und Ostsee. Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Neue Folge. 15. Band. Abteilung Kiel. Kiel und Leipzig 1912.

1905. Nusbaum, J., Vergleichende Regenerationsstudien. Polychäta. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologi. Bd. 79. Leipzig 1905.

1816. Oken, Lorentzo, Lehrbuch der Naturgeschichte. 3. Bd. Lehrbuch der Zoologie. 2. Abtheil. Jena 1816.

1875. Panceri, P., Catalogo degli Annelidi, Gefyrei e Turbellarie d'Italia. Atti della Società Italiana di Scienze naturali. Vol. XVIII. Modena 1875.

1891. Périaslavzeff. S., Supplement à la faune de la Mer noire. Travaux de la Société des naturalistes à l'Université Imperiale de Kharkow. T. XXV. Kharkow 1891.

1897. (Pereyaslawzewa, S.), Mémoire sur l'organisation de la *Nerilla antennata*. Annales des Sciences naturelles. Série 3. Tome 1. Paris 1897.

1906(1). Pierantoni, Umberto, Sullo sviluppo del *Protodrilus* e del *Saccocirrus*. Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. 17. Band. Berlin 1906.

1906(2). ——, Osservazioni sullo sviluppo embrionale e larvale del *Saccocirrus papillocercus* Bobr. Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. 18. Band. Berlin 1906—1908.

1908. ——, *Protodrilus*. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. 31. Monographie. Berlin 1908.

1901(1). Pratt, Edith M., Some Notes on the Bipolar Theory of the Distribution of Marine Organismus. Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary & Philosophical Society. Vol. XLV. No. 14. Manchester 1901.

1901(2). Pratt, Edith M., A collection of Polychæta from the Falkland Islands. Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary & Philosophical Society. Vol. XLV. No. 13. Manchester 1901.

1885. Pruvot, G., Recherches anatomiques et morphologiques sur le système nerveux des Annélides polychètes. Archive de zoologie expérimentale et générale. Ser. 2. Tome III. Paris 1885.

1914. ——, Sur la Structure et la Formation des Soies de »Nereis». IXe Congrès international de Zoologie tenu à Monaco du 25 au 30 mars 1913. Rennes 1914.

1895. —— & Racovitza, E., Matériaux pour la faune des Annélides de Banyuls. Première partie. Archives de zoologie expérimentale et générale. Série 3. Tome III. Paris 1895.

1915. Pryde, James W., Report on the Annelida Polychæta collected in the North Sea and adjacent parts by the Scotch Fishery Board Vessel 'Goldseeker'. — Part IV. Goniadidæ to Spionidæ. Annals and Magazine of Natural History. Vol XV. Ser. 8. London 1915.

1843. Quatrefages, A. de, Descriptions de quelques espèces nouvelles d'Annélides errantes recuellis sur les côtes de la Manche. Magasin de Zoologie. Tome II. Paris 1843.

1865(1; 2; 3). Quatrefages, M. A. de, Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce. Annélides et Géphyriens. Tome premier, seconde et planches. Paris 1865. (Collection des suites a Buffon).

1896. Racovitza, Émile G., Le lobe céphalique et l'encéphale des Annélides Polychètes. Thèses présentées a la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès-sciences naturelles. Paris 1896.

1837. Rathke, Heinrich, Zur Fauna der Krym. Mémoires présentés a l'Academie Impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg. Mémoires des Savans étrangers. Tome III. St.-Pétersbourg 1837.

1905. Rauther, M., Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und der phylogenetischen Beziehungen der Gordiiden. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. 40. Band. Jena 1905.

1895. Retzius, Gustaf, Zur Kenntniss des Gehirnganglions und des sensiblen Nervensystems der Polychäten. Biologische Untersuchungen. Neue Folge. VII. Jena 1895.

1904. ——, Zur Kenntnis der Spermien der Evertebraten. I. Biologische Untersuchungen. Neue Folge. XI. Stockholm 1904.

1905. ——, Zur Kenntnis der Spermien der Evertebraten. II. Biologische Untersuchungen. Neue Folge. XII. Stockholm 1905.

1911. Riddell, W., Polychaeta of the Port Erin District. Proceedings and Transactions of the Liverpool Biological Society. Vol. XXV. Liverpool 1911.

1894. Saint-Joseph, Baron de, Les Annélides Polychètes des côtes de Dinard. Troisième Partie. Annales des Sciences naturelles. Sér. VII. Tome XVII. Paris 1894.

1895. ——, Les Annélides Polychètes des côtes de Dinard. Quatrième Partie. Annales des Sciences naturelles. Ser. VII. Tome XX. Paris 1895.

1898. ——, Les Annélides Polychètes des côtes de France (Manche et Océan). Annales des Sciences naturelles, Zoologie, VIII:e Série. Tome V. Paris 1898.

1882. Salensky, W., Sur le développement des Annélides. Archives de Biologie. Tome III. Bruxelles 1882.

1886. ——, Études sur le développement des Annélides. 2 partie. Conclusions et réflexions. Archives de Biologie. Tome 6. Ghent 1885.

1907(1). ——, Morphogenetische Studien an Würmern. II. Über die Anatomie der Archianneliden nebst Bemerkungen über den Bau einiger Organe des *Saccocirrus papillocercus*. Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg. VIII Série. Vol. XIX. St. Pétersbourg 1907.

1907(2). ——, Morphogenetische Studien an Würmern. III. Über die Metamorphose des *Polygordius ponticus* n. sp. mihi. Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg. VIII Série. Vol. XIX. St.-Pétersbourg 1907.

1907(3). ——, Morphogenetische Studien an Würmern. IV. Schlussbetrachtungen. Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg. VIII Série. Vol. XIX. St.-Pétersbourg 1907.

1908. ——. Ueber den Bau und die Enwicklung der Schlundtaschen der Spioniden. Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Petersbourg. Sér. 6. 1908.

1873. Sars, G. O., Bidrag til Kundskab om Christianiafjordens Fauna. III. Væsentlig efter Prof. M. Sars efterladte Manuskripter. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. 19e Bind. Christiania 1873.

1851. Sars, M., Beretning om en i Sommeren 1849 foretagen zoologisk Reise i Lofoten og Finnmarken. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Band VI. Christiania 1851.

1853. ——, Bemærkninger over det Adriatiske Havs Fauna, sammenlignet med Nordhavets. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Bd. VII. Christiania 1853.

1862. ——, Om Annelidslægten *Nerine* og dens norske Arter. Forhandlinger i Videnskabsselskabet i Christiania aar 1861. Christiania 1862.

1820. Savigny, J. C., Système des Annélides, principalement de celles des côtes de l'Égypte et de la Syrie. Description de l'Égypte, publié par les ordres de la Majesté l'Empereur Napoléon le Grand. Histoire naturelle. Tome I. Paris 1817.

1893. Saville-Kent, W., The Great Barrier Reef of Australia. London 1893.

1912. Schaxel, Julius, Versuch einer cytologischen Analysis der Entwicklungsvorgänge. Erster Teil. Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Anatomie und Ontogenie der Tiere. Bd. 34. Jena 1912.

1861. Schmarda, Ludwig K., Neue wirbellose Thiere. Zweite Hälfte. Leipzig 1861.

1864. Schneider, Anton, Ueber die Muskeln der Würmer und ihre Bedeutung für das System. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin. Jahrgang 1864. Leipzig 1864.

1868. ——, Über Bau und Entwicklung von *Polygordius*. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin. Jahrgang 1868. Leipzig 1868.

1902. Schneider, K. C., Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena 1902.

1876. Semper, C., Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut in Würzburg. Neue Folge. Bd. III. Hamburg 1876—77.

1775. Slabber, Martinus, Physicalische Belustigungen oder microscopische Wahrnehmungen in- und ausländischer Wasser- und Landthierchen. Aus dem holländischen übersetzt von P. L. St. Müller. Nürnberg 1775.

1903. Soulier, Albert, Revision des Annélides de la Région de Cette. Académie des Sciences et Lettres de Montpellier. Mémoires de la Section des Sciences. 2:e série. Tome III. N:o 3. Montpellier 1903.

1904. ——, Revision des Annélides de la Région de Cette. Academie des Sciences et Lettres de Montpellier. Mémoires de la Section des Sciences. 2:e série. Tome III. N:o 4. Montpellier 1904.

1910. Southern, Rowland, The Marine Worms (Annelida) of Dublin Bay and the adjoining District. Proceedings of the Royal Irish Academy. Vol. XXVIII. Sect. B, No. 6. Dublin 1910.

1914. ——, Archiannelida and Polychaeta. Clare Island Survey. Part 47. Proceedings of the Royal Irish Academy. Vol. XXXI. Dublin 1914.

1828. Stark, John, Elements of natural history. Vol. 2. Edinburgh 1828.

1913. Stephenson, J., On Intestinal Respiration in Annelids; with Considerations on the Origin and Evolution of the Vascular System in that Group. Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XLIX. Part III. Edinburgh 1913.

1912. Storch, Otto, Zur vergleichenden Anatomie der Polychäten. Verhandlungen der kaiserlich-königlichen zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Band LXII. Wien 1912.

1913. ——, Vergleichend-anatomische Polychätenstudien. Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Matematisch-naturwissenschaftliche Klasse. CXXII. Band. VI. Heft. Abteilung I. Wien 1913.

1737. Swammerdam, Jan, Bybel der Natuure, of Historie der Insecten, tot zeckere zoorten gebracht: door voorbeelden, outleedkundige onderzoekingen van veelerhande kleine Gediertens, als ook door kunstige kopere Platen opgeheldert. Deel II. Tom I, II. Leyden 1737, 1738.

1907. Swenander, Gustaf, Über die Ernährung des Embryos der *Lamna cornubica*. Zoologiska studier tillägnade Professor T. Tullberg. Uppsala 1907.

1879. Tauber, P., Annulata Danica. I. Udgivet med Understøttelse av Kultusministriet. Kopenhagen 1879.

1836. Templeton, Robert, A Catalogue of the Species of Annulose Animals, and of Rayed Ones, found in Ireland, as selected from the Papers of the late J. Templeton, Esq. of Cranmore, with Localities, Descriptions, and Illustrations. The Magazine of Natural History and Journal of Zoology, Botany etc. Conducted by J. C. Loudon. Vol. IX. London 1836.

1879. Théel, Hj., Les Annélides Polychètes des mers de la Nouvelle-Zemble. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Band 16. N:o 3. Stockholm 1879.

1914. Treadwell, Aaron L. Polychaetous Annelids of the Pacific Coast in the Collections of the Zoological Museum of the University of California. University of California Publications of Zoology. Vol. 13. No. 8. Berkeley 1914.

1914. Trojan, Emanuel, Ueber die Bedeutung der »follicules bacillipares» Claparèdes bei »*Chætopterus variopedatus*». IXe Congrès international de Zoologie tenu à Monaco du 25 au 30 mars 1913. Rennes 1914.

1877. Uljanin, W. N., Untersuchungen über *Polygordius*-Arten in der Bucht von Sebastopol. (Russisch.) Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. Tome 52. Moskwa 1877.

1891. Vaillant, Léon, Nouvelles etudes sur les zones littorales. Annales des Sciences naturelles. Zoologie. Tome XII. Série VII. Paris 1891.

1905. Watson, Arnold T., Note on *Polydora armata*, Lngs. Report to the Government of Ceylon on the Pearl Oyster Fisheries. Supplementary Report XXX. London 1905.

1879. Webster, H. E., On the Annelida Chætopoda of the Virginian Coast. Transactions of the Albany Institute. Vol. IX. Albany 1879.

1880. ——, Annelida Chætopoda of New Jersey. Thirty-second annual Report on the New York State Museum of Natural History. Albany 1879.

1884. —— & Benedict, J. E., The Annelida chætopoda from Provincetown and Wellfleet, Mass. United States Commission of Fish and Fisheries. Report of the Commission for 1881. Washington 1884.

1887. ——, The Annelida Chætopoda, from Eastport, Maine. United States Commission of Fish and Fisheries. Report of the Commissioner for 1885. Washington 1887.

1873. Verrill, A. E., Report upon the Invertebrate Animals of Vineyard Sound and the adjacent waters, with an account of the physical characters of the region. U. S. Commission of Fish and Fisheries. Part I. Report on the Condition of the Sea Fisheries of the South Coast of New England in 1871 and 1872. Washington 1873.

1879. ——, Notice of recent additions to the marine invertebrata, of the northeastern coast of America, with descriptions of new genera and species and critical remarks on others. Part I. Proceedings of the U. S. National Museum. Vol. I. (Smithsonian Miscellaneous Collections. Vol. XIX.) Washington 1880.

1881. ——, New England Annelida. Part I. Historical sketch with annotated lists of the species hitherto recorded. Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. Vol. IV. New Haven 1881.

1885. ——, Notice of recent additions to the marine invertebrata of the northeastern coast of America, with descriptions of new genera and species and critical remarks on others. Part V. Proceedings of the United States National Museum. Vol. VIII. Washington 1886.

1890. Whitelegge, T., Report on the Worm Disease affecting the Oysters on the Coast of New South Wales. Records of the Australian Museum. Vol. I. Sydney 1890.

1891. Whitman, C. O.. Spermatophores as a Means of Hypodermic Impregnation. Journal of Morphology. Vol. IV. No. 3. Boston, U. S. A., 1891.

1875. Whitmee, S, J., On the habits of *Palolo viridis*. Proceedings of the Zoological Society. London 1875.

1886. Viguier, Camille, Études sur les animaux inférieurs de la baie d'Alger. Archives de Zoologie expérimentale et générale. (Ser. 2.) Tome IV. Paris 1886.

1907. ——, Persistance de la trochophore chez un Hésionien. Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. Tome 144. Paris 1907.

1910. ——, Maturité très précoce d'une larve de Spionide. Comptes Rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. Tome 151. Paris 1910.

1873. Willemoes-Suhm, Rud. v., Über die Anneliden an den Küsten der Faer-Oeer. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Band 23. Leipzig 1873.

1905. Willey, Arthur, Report on the Polychæta collected by Prof. Herdman at Ceylon, in 1902. Report to the Government of Ceylon on the Pearl Oyster Fisheries. Supplementary Report XXX. London 1905.

1852. Williams, Thomas, Report on the British Annelida. Report of the twenty-first Meeting of the British Association for the Advancement of Science. London 1852.

1553. ——, On the Mechanism of Aquatic Respiration and on the Structure of the Organs of Breathing in Invertebrate Animals. Annals and Magazine of Natural History. Vol. XII. Second series. Number LXXII. London 1853.

1892. Wilson, E. B., The Cell-Lineage of *Nereis*, a contribution to the cytogeny of the Annelid Body. Journal of Morphology. Vol. 6. Boston, U. S. A., 1893.

1883. Wirén, A., Chætopoder från Sibiriska Ishafvet och Berings haf insamlade under Vega-expeditionen 1878—1879. Vega-expeditionens vetenskapliga iakttagelser. II Band. Utgivna av A. E. Nordenskiöld. Stockholm 1883.

1887. ——, Beiträge zur Anatomie und Histologie der linivoren Anneliden. Kongl. Svenska Vetenskaps-akademiens handlingar. Band 22. N:o 1. Stockholm 1887.

1907. ——, *Macellicephala violacea* (Lev.) nebst Bemerkungen über deren Anatomie. Zoologiska studier, tillägnade Professor T. Tullberg. Uppsala 1907.

1891. Wistinghausen, C. v., Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte von *Nereis Dumerilii*. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Polychäten. Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Bd. 10. Berlin 1892.

1901. Woltereck, R., Ueber den feineren Bau der *Polygordius*-Larve der Nordsee und die Entstehung des Annelids in derselben. Habilitationsschrift. Leipzig 1901.

1902. ——, *Trochophora*-Studien I. Ueber die Histologie der Larve und die Entstehung des Annelids bei den *Polygordius*-Arten der Nordsee. Zoologica. Heft 34, 13. Band. Stuttgart 1902.

1904. ——, Wurm»kopf», Wurmrumpf und Trochophora. Zoologischer Anzeiger. 28. Band. Nr. 8—9. Leipzig 1904.

1905. ——, Zur Kopffrage der Anneliden. Verhandlungen der deutschen zoologischen Gesellschaft auf der fünfzehnten Jahresversammlung. Fünfte Sitzung. Leipzig 1905.

1857. Wright, Thomas Strethill, On the Prehensile Apparatus of *Spio seticornis*. The Edinburgh New Philosophical Journal. Vol. VI. New series. Edinburgh 1857.

1843(1). Örsted, A. S., Udtag af en Beskrivelse af Grönlands Annulata Dorsibranchiata. Naturhistorisk Tidsskrift. Band IV. Kopenhagen 1843.

1843(2). ——, Grönlands Annulata dorsibranchiata. Vidensk. Selsk. naturvidsk. Afhl. 10. Deel. Hafniæ 1843.

1843(3). ——, Annulatorum Danicorum Conspectus. Fasc. I. Maricolæ. Hafniæ 1843.

1844(1). ——, Zur Classification der Annulaten. Archiv für Naturgeschichte. Zehnter Jahrgang. Erster Band. Berlin 1844.

1844(2). ——, De Regionibus Marinis. Elementa topographiæ historico naturalis freti Öresund. Havniæ 1844. (Diss. inaug.)

1912. Östergren, Hjalmar, Über die Brutpflege der Echinodermen in den südpolaren Küstengebieten. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. CI. Leipzig 1912.

Errata.

S.	21		steht	»Noltke»	statt	»Notke».
S.	40,	Zeile 15	»	»99°»	»	»90°».
S.	99,	» 3 und 4	»	»11 und 13»	»	»8 und 9».
S.	141,	» 6	»	»von»	»	»vor».
S.	151,	» 12	»	»kaum»	»	»Raum».
S.	151,	» 20	»	»Bauchhöhle»,	»	»Bruthöhle».

Tafelerklärung.

Fig. 1. Podiale Drüsenorgane (»poches glanduleuses») von *Polydora ciliata* (s. S. 85). Vergr. 300 ×.

Fig. 2. Beginnende Entwicklung eines podialen Drüsenorganes bei einem jungen Individuum von *Pygospio elegans* (s. S. 87). Vergr. 670 ×.

Fig. 3. Schnitt durch den distalen Teil eines Drüsensackes von *Spiophanes kröyeri.* Unten sieht man das faserige Sekret, über den Sekretzellen die quergeschnittenen Drüsenborsten (s. S. 89). Vergr. 400 ×.

Fig. 4. Quergeschnittener Drüsenborstenspreiter von *Spiophanes kröyeri* mit in seinen Rinnen eingeklemmten Drüsenborsten (s. S. 92). Vergr. 250 ×.

Fig. 5. Horizontalschnitt von *Laonice bahusiensis* durch den epitoken Teil. Cuticula abgehoben. Ein Teil der Eier in den Genitalprodukttaschen (s. S. 96). Vergr. 100 ×.

Fig. 6. Querschnitt von *Prionospio steenstrupi* durch den epitoken Teil. Ein Ei passiert durch das Nephridium und ist teilweise unter der Cuticula hinausgeflossen (s. S. 99). Vergr. 70 ×.

Fig. 7. Sagittalschnitt von *Nerine fuliginosa.* Ein Flimmerband zwischen den Kiemen quergeschnitten; auf beiden Seiten davon zwei Stücke des einen dorsalen Längsnervs (s. Kap. VI). Vergr. 250 ×.

Fig. 8. Sagittalschnitt von *Laonice bahusiensis.* Dorsal sieht man den einen vom Gehirn ausgehenden Längsnerv; an einigen Stellen sind auch Sinneszellen getroffen worden (s. Kap. VI). Vergr. 60 ×.

Fig. 9. Sagittalschnitt von *Scoloplos armiger,* dorsaler Teil. Links sieht man das eine »Nuchalganglion», rechts davon den dorsalen Längsnerv, an zwei Stellen geschnitten (s. S. 120). Vergr. 400 ×.

Fig. 10. Detailbild des auf S. 121 abgebildeten Sagittalschnittes Nr. 7 von *Scoloplos armiger* (äusserster rechts liegender Teil). Vergr. 450 ×.

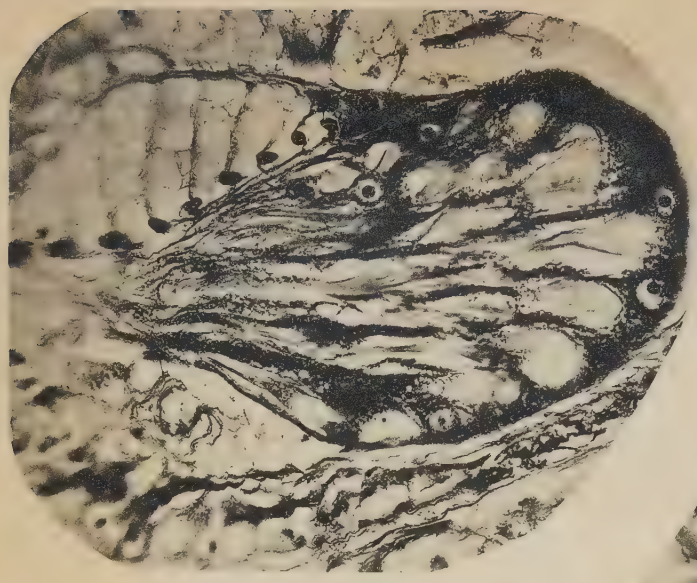
Fig. 11. Querschnitt von *Pygospio elegans* durch ein Receptaculum seminis mit Spermien (s. S. 200). Vergr. 120 ×.

Fig. 12. Sagittalschnitt von *Polydora ligni.* Im dorsalen Epithel 3 Spermatophoren (s. S. 201). Vergr. 200 ×.

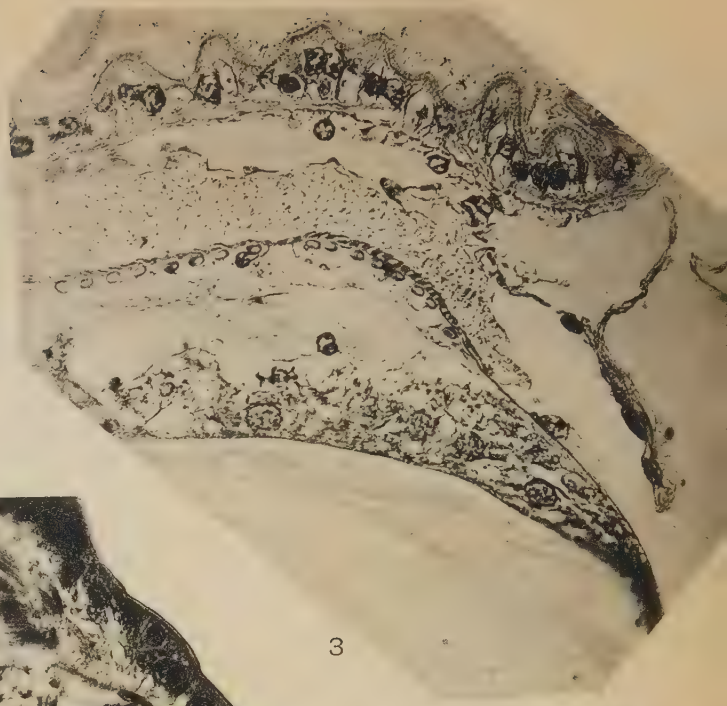
Fig. 13. Spermatophoren von *Pygospio elegans* (s. S. 198). Vergr. 800 ×.

Fig. 14. Einige reife Spermien von *Pygospio elegans* (s. S. 198). Vergr. 1500 ×.

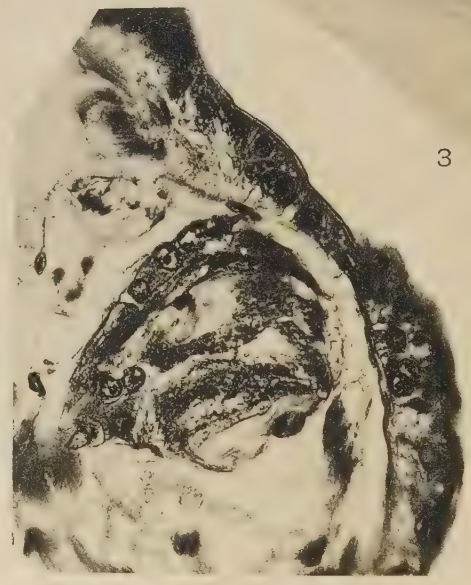
Fig. 15. Eine noch nicht reife Spermie von *Pygospio elegans* (s. S. 199). Vergr. 1500 ×.



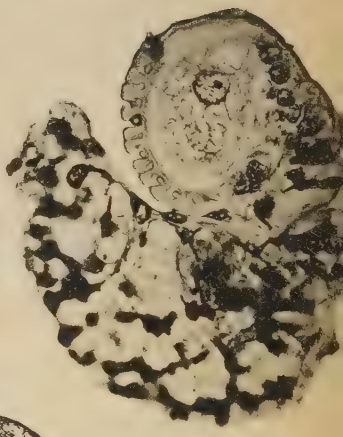
1



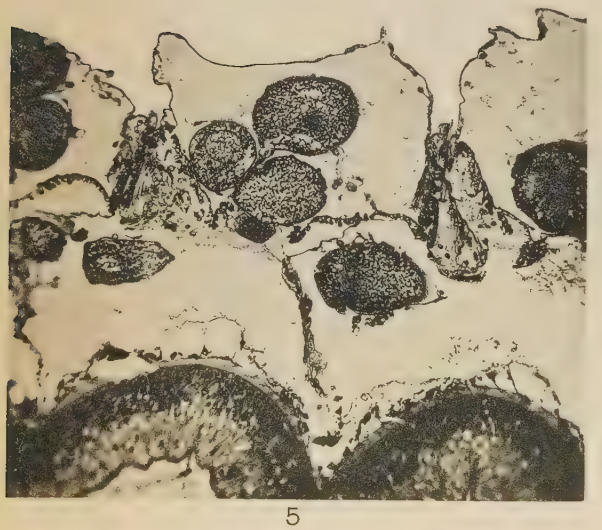
3



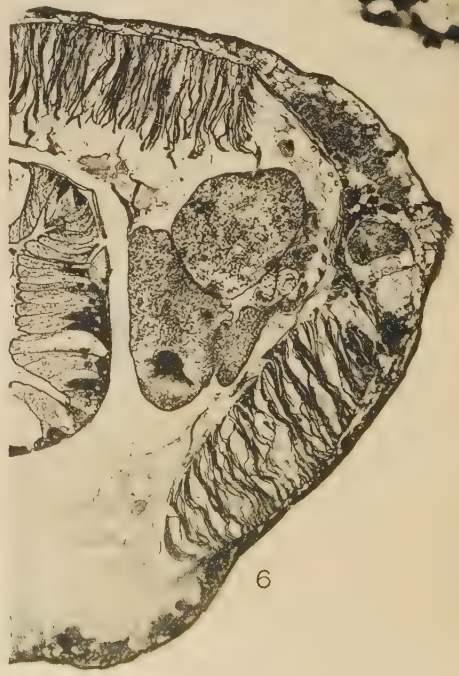
2



4



5

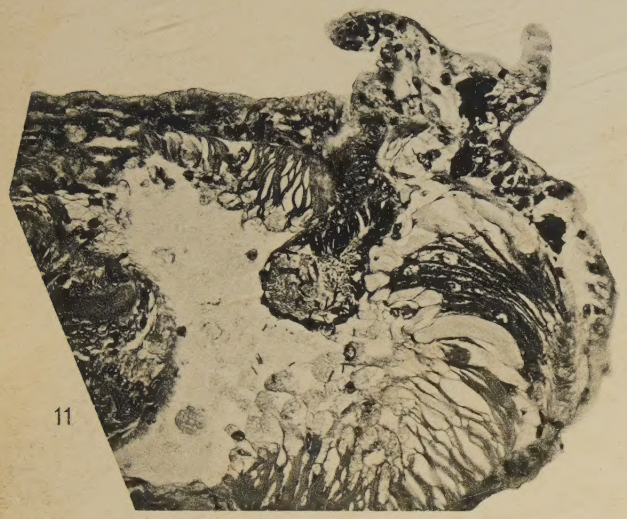


6

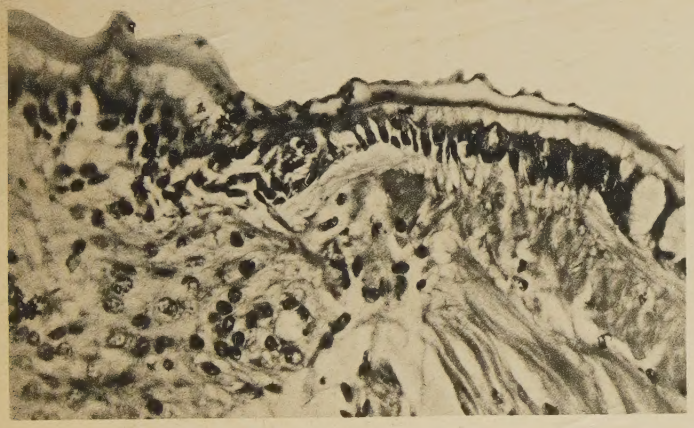
8

Fot. 1—7, 9 u. 10, Söderström; 8 u. 12, S. Bock; 11, O. Nybelin. 13—15, Söderström del.

10



11



9

7

14

13

15

12

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm